مقدمة

يعتبر التين الشوكى فاكهة متعددة الأغراض، وذلك لقدرته العالية على النمو فى كل من الأراضى الجافة وشبه الجافة، كما أن التين الشوكى يمثل محصولاً إقتصادياً فى تربيته حيث يمد الإنسان بثماره التى تسد جزءاً من إحتياجاته الغذائية، كما يمكن إستخدام ألواحه اللحمية كخضروات للسكان مباشرة أو بعد إزالة الأشواك منها فى بعض الأصناف، وتصدر المكسيك كميات كبيرة من تلك الألواح إلى الولايات المتحدة الأمريكية واليابان ودول شمال أوروبا – وبلغت القيمة النقدية لتصديرها نحو ٣٠ مليون دولار عام ٢٠٠١، علاوة على أن تلك الألواح ذات قيمة غذائية عالية فى تغذية الحيوانات فى المناطق الجافة، ويمكن للإبل والماعز والماشية أن تتغذى عليها أو تضاف لها كعليقة مغذية فى حالة حدوث جفاف ونقص فى الغذاء لفترة طويلة نسبياً.

وفضلاً عن ذلك، فإن الثمار ومنتجاتها وألواح التين الشوكى لها من العديد من الإستعمالات الطبية.

ولذلك أصبح التين الشوكى فى العقود الثلاثة الأخيرة، من محاصيل الفاكهة الهامة فى الأراضى الجافة وشبه الجافة فى عديد من دول العالم مثل المكسيك وشيلى وكوستاريكا والعديد من دول حوض البحر الأبيض المتوسط، وخصوصاً الساحل الجنوبى والشرقى، حيث يلعب دوراً إستراتيجياً فى الزراعة الثانوية Subsistence Agriculture فى هذه المناطق.

وإذا كانت زراعة التين الشوكى فى العالم القديم قبل إكتشاف الأمريكتين (وبالذات فى الهند) كما ذكر (1968) Mattioli فإن أحد مناطق نشوءه فى العالم هى منطقة أمريكا الوسطى (من وسط المكسيك وحتى كوستاريكا) كما ذكر (1975) Harlan - فقد صادف نجاحاً كبيراً عند زراعته فى شمال أفريقيا منذ القرن التاسع عشر، وزاد إنتشاره فى العقد الثالث من القرن العشرين فى هذه المناطق، حيث يستخدم كعلف للحيوانات، وكمانع لتعرية التربة والتصحر فى تونس والجزائر والمغرب، كما أصبح أحد المحاصيل الإقتصادية التى تزرع فى بعض أقطار حوض البحر الأبيض المتوسط الأخرى، مثل أسبانيا واليونان وتركيا وصقلية وغيرها.

أما فى مصر فتقدر المساحات المزروعة بالتين الشوكى حسب إحصاء عام ٢٠٠١ بنحو ٢٧٤٧ فدانا، موزعة فى محافظات القليوبية والبحيرة والجيزة وبمعدل ١١٩٩ ، ٧١٨، ٥٠٦ فدانا على التوالى، هذا وقد تبين أن المساحات التى يمكن زراعتها بالمحاصيل التى تتحمل الجفاف، وخاصة التين الشوكى والزيتون ونخيل البلح تقدر بنحو ١٦,٣ مليون فدان على مستوى جمهورية مصر العربية.

وكتاب الأساليب العلمية الحديثة فى إنتاج ووقاية التين الشوكى يتضمن إثنتى عشرة بابا، فالباب الأول يحتوى على نبذة تاريخية عن تطور زراعة التين الشوكى، فى حين يناقش الباب الثانى التقسيم النباتى للتين الشوكى ويتناول الباب الثالث الوصف النباتى للتين الشوكى كما يوضح الباب الرابع تكشف البراعم الزهرية والعوامل التى تؤثر عليها فى التين الشوكى ويبين الباب الخامس الظروف البيئية المناسبة لنمو وإنتاج التين الشوكى ويستعرض الباب السادس طرق تكاثر التين الشوكى فى حين يتضمن الباب الثامن خدمة حديقة التين الشوكى كما يلقى الضوء على إنتاجية التين الشوكى

فى الباب التاسع ويذكر الباب العاشر جمع وتعبئة وتخزين وتداول ثمار وألواح التين الشوكى ويبين الباب الحادى عشر أصناف التين الشوكى الهندى ويختتم الكتاب بالباب الثانى عشر عن الأمراض والآفات التى تصيب التين الشوكى ومكافحتها، وذيل الكتاب بقائمة لأحدث المراجع العلمية التى تتناول ماسبق سرده من أبواب.

وبوجه عام يعتبر كتاب الأساليب العلمية الحديثة فى إنتاج ووقاية التين الشوكى ذو فائدة علمية وعملية لمنتجى التين الشوكى والمستثمرين فى الأراضى الصحراوية وحديثة الإستصلاح وشباب الخريجين وطلاب الجامعات والمعاهد العليا الزراعية فى كافة ربوع الوطن العربى.

والله نسأل أن تعم الفائدة العلمية والعملية من هذا الكتاب فى كافة ربوع الوطن العربى ولأن نكون قد وفقنا فى تزويد المكتبة العربية بمرجع يضم أحدث التقنيات والأبحاث فى هذا المجال.

والله الموفق، إنه نعم المولى ونعم النصير

المؤلفان

أ.د. عبدالفتاح حامد شاهين

أ.د. عبدالحميد محمد طرابية

الاسكندرية فى يناير ٢٠٠٧

الباب الأول

التين الشوكى

إسم العائلـــة	Fam. Cactaceae
تحت العائلة	Subfam. Opuntioideae
إسم الجنس	*Opuntia* spp.

وأسماء التين الشوكى لها مرادفات كثيرة باللغة الإنجليزية مثل:
Mission Prickly pear, Prickly cactus, Prickly pear, Tuna cactus, Prickly pear cactus, Mission cactus, Smooth Prickly pear, Tuberous Prickly pear, Spineless cactus, Barbary fig, Indian fig, Smooth Mountain Prickly pear

نبذة تاريخية عن تطور زراعة التين الشوكى

كان التين الشوكى يزرع فى حدائق الأسطح لبعض النبلاء فى القرن السابع عشر، وقد ذكر Mattioli سنة ١٥٦٨ أن التين الشوكى كان موجوداً فى العالم القديم، وأفرد له فصلاً كاملاً، ذكر فيه أنه من تين البحر الأبيض المتوسط *Ficus carica* – وقد وصف قسمان من التين:
الأول: أشجار كبيرة وفروعه تخرج منها جذور.
الثانى: هو التين الهندى Indian fig واستورد من غرب الهند وتسمى ثماره تونه Tuna أو Tune باللغة الهندية، وسيقانه مبططة Platy opuntias وينتشر حالياً فى كل بلدان حوض البحر الأبيض المتوسط.

وقد جرب زراعته فى مالطا سنة ١٨٢٨ وفى الجزائر سنة ١٨٣٤ وفى صقلية سنة ١٨٦٠ وذلك لتربية حشرة الكوتشينيلا Cochineal عليه، وقد فشل إنتاج هذه الحشرة عليه فى تلك المناطق، لأن الحشرة لاتتحمل

إنخفاض درجات الحرارة والأمطار الموسمية الغزيرة ، ولكنها تنجح تربيتها عليه فى جزر الكنارى، حيث أقيمت صناعات ناجحة وإقتصادية عليها لإنتاج الكارمن.

هذا وقد لاقت نباتات التين الشوكى نجاحاً كبيراً فى زراعته فى شمال أفريقيا فى عشرينات القرن العشرين، لإستخدامه كعلف للحيوان، وكحافظ للتربة من التعرية وفى عمليات إستصلاح الأراضى.

وفى الوقت الحاضر، يستخدم التين الشوكى فى جنوب تونس فى برامج منع التصحر وتعرية التربة وإنتقال الكثبان الرملية، ويشترك معه أشجار أنواعاً أخرى مثل: *Acacia* spp. ، *Atriplex* spp.، هذا وقد إستخدم النوع *Opuntia ficus-indica* المستورد من المكسيك فى الزراعات فى المرتفعات فى تونس والجزائر، فى المناطق التى تتعرض للجفاف لفترات طويلة من السنة، كما أستعمل فى المحافظة على بناء التربة، ومنع تيارات الماء من السريان وحمل التربة إلى أماكن أخرى مسببة تعريتها – وفى خمسينات القرن العشرين وصلت المساحات المزروعة منه فى تونس والجزائر والمغرب إلى حوالى ٧٠٠ ألف هكتار كما ذكر Nefzaoui and Ben Salem سنة ٢٠٠٠.

هذا وقد أصبح التين الشوكى أحد الزراعات فى أقطار البحر الأبيض المتوسط مثل أسبانيا واليونان وتركيا والبرتغال، حيث يزرع فى حدائق المنازل لأكل ثماره، ويوجد فى مصر وفى دول شمال أفريقيا، ويسميه الفرنسيون Barbary fig والإسرائيليون Sabra ويتم إستهلاك التين فى بلجيكا وفرنسا وألمانيا وبريطانيا بواسطة العمال المهاجرين من شمال أفريقيا.

أما فى المكسيك، فيعتبر التين الشوكى من المحاصيل الهامة جداً وخصوصاً فى المناطق الجافة وشبه الجافة فى وسط المكسيك، حيث تزيد

المساحة الكلية للتين الشوكى هناك، سواء النامية بريا أو المزروعة عن ٣ مليون هكتار (Flores, 1997). وهناك حوالى ٢٥٠ ألف هكتار مزروعة بالتين الشوكى، يستخدم منها حوالى ١٥٠ ألف هكتار لإنتاج الألواح لتغذية الحيوانات، ٥٧ ألف هكتار لإنتاج الثمار، وأكثر من عشرة آلاف هكتار لإنتاج الألواح لتغذية الإنسان، بالإضافة إلى مائة هكتار لتربية وإنتاج حشرة الكوتشينيلا والتى يستخرج منها الكارمن (Partillo, 1999).

وتنتج المكسيك حتى سنة ٢٠٠٠ كميات من التين الشوكى تصل قيمتها إلى ٨٠ مليون دولار أمريكى، بالإضافة إلى تصدير منتجاته إلى أمريكا وكندا واليابان وأوروبا بحوالى ٣٠ مليون دولار أمريكى سنويا.

هذا ويوجد التين الشوكى فى المناطق نصف الجافة فى جنوب ووسط أمريكا والتى تمتد من وسط المكسيك وحتى المنطقة الشمالية الغربية (وهى كوستاريكا) ناميا بصورة برية.

وقد أدخل التين الشوكى لأول مرة إلى منطقة الكاب بجنوب أفريقيا فى القرن السابع عشر الميلادى، وإنتشر نموه فيها ، كما أن هناك أبحاثاعديدة عن تنمية التين الشوكى فى جنوب أفريقيا وخصوصا الأصناف الخالية من الأشواك.

وفضلا عن ذلك فقد أدخل التين الشوكى إلى مناطق كثيرة فى العالم للزينة أو كسياج نباتى أو للتغذية على ثماره، حيث أدخل إلى أستراليا فى الأيام الأولى للإستقرار فيها، كما أدخل حديثا إلى نيوزيلاندا (Rangahau, 2002).

ومحصول التين الشوكى لم يأخذ الإهتمام والعناية به ونشره وخصوصا فى الأراضى الصحراوية والتى لايتوافر فيها الماء فى جمهورية مصر العربية، ولذلك فإن المساحة المزروعة منه فى مصر مازالت

متواضعة حيث تصل إلى ١١٥٤ هكتار حسب إحصاء عام ٢٠٠١، أنتجت ٢٧٢٩٩ طناً وتصل إنتاجية الهكتار من الثمار فى مصر فى المتوسط إلى ٢٨,٢ طناً ويعتبر هذا المعدل عالياً مقارنة بإنتاج الدول الأخرى.

وتحتل محافظة القليوبية أكبر مساحة لزراعة التين الشوكى فى الجمهورية حيث يزرع فيها ٤٣,٦٥% من المساحة الكلية للتين الشوكى فى مصر، يليها محافظة الجيزة وتشغل ٢٢,٧% من مجموع مساحة التين الشوكى فى الجمهورية. وكلها زراعات فى أراضى قديمة – أما فى منطقة النوبارية، حيث المساحات المزروعة من التين الشوكى فيها فى أراضى جديدة، فتحتل المرتبة الثالثة من حيث المساحة الكلية وتصل مساحة التين الشوكى فيها إلى حوالى ٢١% من المساحة الكلية المزروعة فى جمهورية مصر العربية.

هذا وتصل نسبة المساحات المثمرة إلى المساحة الكلية للتين الشوكى حسب إحصاء عام ٢٠٠١ إلى ٨٣,٩%

القيمة الغذائية للتين الشوكى

لثمار التين الشوكى قيمة غذائية عالية، تماثل القيمة الغذائية للعديد من الفواكه والتى لاتتمكن من النمو فى المناطق نصف الجافة والجافة، حيث تعوض السكان عن أكل الفواكه الأخرى، فثمار التين الشوكى تحتوى على كميات من المواد الصلبة الذائبة والبروتينات والدهون وبعض الفيتامينات مثل فيتامين ج (وهو مايعرف بحامض الأسكوربيك ويحتاج كل ١ كجم من وزن جسم الإنسان إلى ١ ملليجرام منه كل ٢٤ ساعة) والبيتاكاروتين (والذى يتحول كل جزىء منه إلى جزئين من فيتامين أ، والذى يسبب نقصه العشى الليلى) وذلك بخلاف محتواها من العناصر المعدنية المختلفة وبالذات

الكالسيوم والماغنيسيوم والبوتاسيوم والفوسفور والصوديوم، وكلها عناصر ضرورية لجسم الإنسان حتى يعيش بصورة سليمة ونشطة.

هذا وقد قام العديد من البحاث بتحليل ثمار التين الشوكى، من حيث التركيب الكيماوى والمحتوى المعدنى للب الثمار، وتباينت التحليلات جزئياً من منطقة إلى أخرى، ويوضح جدول (١) المكونات المختلفة للب ثمار التين الشوكى الهندى من حيث تركيبها الكيميائى ومحتواها المعدنى وأهميتها الحيوية فى مصر والسعودية والمكسيك.

جدول (١): يوضح المكونات المختلفة للب ثمار التين الشوكى فى مصر والسعودية والمكسيك.

المكون والوحدة	فى مصر Askar and El-Samahy (1981)	فى السعودية Sawaya *et al.* (1983)	فى المكسيك Sepulveda and Soenz (1990)
الرطوبة (%)	٨٥,١	٨٥,٦٠	٨٣,٨٠
البروتين الخام (%)	٠,٨	٠,٢١	٠,٨٢
دهون (%)	٠,٧	٠,١٢	٠,٠٩
رماد (%)	٠,٤	٠,٤٤	٠,٤٤
ألياف خام (%)	٠,١	٠,٠٢	٠,٢٣
بكتين (%)	–	٠,١٩	٠,١٧
مواد صلبة ذائبة كلية (°بركس)	١٣,٢	١٤,٤٠	١٦,٢٠
سكريات كلية (°بركس)	–	١٤,٢٠	١٤,٠٦
فيتامين ج (مجم/١٠٠ جم لب)	٢٥,٠	٢٢,٠٠	٢٠,٣٣
بيتاكاروتين (مجم/١٠٠ جم لب)	–	آثار	٠,٥٣
كالسيوم (مجم/١٠٠ جم/لب)	٢٤,٤	٢٧,٦٠	١٢,٨٠
ماغنيسيوم (مجم/١٠٠ جم/لب)	٩٨,٤	٢٧,٧٠	١٦,١٠
حديد (مجم/١٠٠ جم/لب)	–	١,٥٠	٠,٤٠
صوديوم (مجم/١٠٠ جم/لب)	١,١	٠,٨٠	٠,١٠
بوتاسيوم (مجم/١٠٠ جم/لب)	٩٠,٠	١٦١,٠٠	٢١٧,٠٠
فوسفات (مجم/١٠٠ جم/لب)	٢٨,٢	١٥,٤٠	٣٢,٨٠

ويتضح من بيانات الجدول السابق أن محتوى ثمار التين الشوكى من البروتين والدهون والألياف والرماد تشابه ماهو موجود فى ثمار العديد من الفواكه الأخرى، ويزيد محتوى اللب من المواد الصلبة الذائبة على مثيله فى بعض الفواكه مثل البرقوق والمشمش والكريز والتفاح، وتشكل السكريات المختزلة نسبة ١٢,٨% من العصير وتظهر فى صورة جلوكوز (٥٣%) وفركتوز (٤٧%)، وهما يُمتصا مباشرة فى الأمعاء، وأهمية كل من الجلوكوز والفركتوز كبيرة فى إمداد الجسم بالطاقة، بالإضافة إلى أن الفركتوز يعطى الحلاوة الزائدة للثمار عند التناول.

هذا ويلاحظ أن حموضة عصير الثمار ضعيفة، حيث تصل الـ pH للعصير بين ٥,٧ – ٦,٣.

ويوجد فى لب الثمار كميات من الأحماض الأمينية الضرورية لجسم الإنسان والموجودة بصورة حرة، وتمثل ٢٥٧,٢٤ مجم/١٠٠جم من لب الثمار، وهذه الكمية من الأحماض الأمينية تماثل ماهو موجود بثمار الموالح والعنب، إلا أن مايميزها إرتفاع كميات السيرين – الجلوتاميك – البرولين – الأرجينين – الهستيدين مع وجود آثار من الميثيونين.

وثمار التين الشوكى تتميز بغناها بعناصر الكالسيوم والفوسفور، حيث تعتبر نباتات التين الشوكى من مجموعة النباتات المحبة للكالسيوم The calciotrophe type (وهى نباتات تحتوى على تركيزات عالية من مركبات الكالسيوم الذائبة، حتى لو نمت فى أرض فقيرة فى الكالسيوم)، والكالسيوم والفوسفور عنصران يدخلان فى تكوين عظام الجسم بصورة أساسية، وأيضاً فى إنتاج ونقل الطاقة اللازمة للحياة – أما المواد البكتينية فهى مسئولة جزئياً عن لزوجة اللب، كما تعتبر من العناصر الأساسية فى تصنيع المربات والعصائر.

أما لون الثمرة فيرجع إلى وجود عدد من الصبغات النباتية، فلــون الثمار الأخضر يرجع إلى وجود صبغة الكلوروفيل فــي الثمــار ذات اللــون الأخضر، أما اللون الأحمر أو القرمزى، فيرجع إلى وجود صــبغات الـــ Betalains فى هذه الثمار مثل صــبغة Betacyanin الحمــراء، وتعتبــر الصبغات مواد ملونة طبيعية يمكن إستخدامها بأمان فى تلوين المواد الغذائية، ويلاحظ أن صبغة Betacyanin الحمراء تتحطم إذا إرتفعت درجة حــرارة العصير عن ٩٠°م.

هذا وقد برهنت بعض الأبحاث أن اللون الأحمر فى بعــض أنــواع التين الشوكى مثل النوع *Opuntia hyptiacantha* ينتج من زيادة نــشاط إنزيم Acid invertase ونقص نشاط إنزيم Neutral invertase كما وجد أن نشاط إنزيم الــ Invertase الكلى (سواء الحامضى أو المتعــادل) فــى الثمار ذات اللون الأحمر من النوع *O. hyptiacantha* كان ضعف مستواه فى الثمار ذات اللون الأصفر من النوع *O. ficus-indica* وأربعة أضعاف نشاطه فــى ثمــار الأصــناف ذات اللــون القرمــزى مــن النــوع *O. hindheimeri*.

هذا وتوجد مركبات طيارة أخرى فى ثمار التين الــشوكى، وتمثــل مجموعة الكحولات المشبعة، وكحولات بها تسع ذرات كربــون وأســترات وبعض مركبات أخرى تعتبر من أهم المكونات الطيارة فــى ثمــار التــين الشوكى.

وفضلاً عن ذلك، فإن الثمار تحتوى على زيت دهنى ومادة صــمغية تسمى Tragacanth وأكسالات كالسيوم وتانينات، وكلها لها أهمية خاصــة فى الحفاظ على الماء فى النبات.

أما بذور التين الشوكى، والتى تشغل فى الأصناف البذرية حــوالى ٤٢% من لب الثمرة، فقد تم تحليلها بواسطة Sawaya *et al.*(1984) فــى السعودية وتظهر نتيجة التحليل فى جدول رقم (٢).

ويظهر من الجدول أن بذور التين الشوكى غنية فى محتواها من البروتين والدهون والألياف والعناصر المعدنية، وفضلاً عن ذلك فإنها غنية بالأحماض الأمينية الكبريتية مثل الميثيونين – السيستيئين ولكن الأحماض الأمينية الأساسية فيها هى الأسبارتيك – الجلوتاميك – الأرجنين والجلايسين.

جدول (٢): محتوى بذور التين الشوكى من البروتينات والدهون والألياف والرماد والعناصر المعدنية*.

المكون والوحدة		محتوى البذورمن النوع *O. ficus-indica*
بروتين خام	% (على أساس الوزن الجاف)	١٧,٢٠
دهون	% (على أساس الوزن الجاف)	١٧,٢٠
ألياف	% (على أساس الوزن الجاف)	٤٩,٢٠
رماد	% (على أساس الوزن الجاف)	٣,٠٠
كالسيوم	(ملليجرام/١٠٠ جم بذور)	١٦,٢٠
ماغنيسيوم	(ملليجرام/١٠٠ جم بذور)	٧٤,٨٠
بوتاسيوم	(ملليجرام/١٠٠ جم بذور)	١٦٣,٠٠
صوديوم	(ملليجرام/١٠٠ جم بذور)	٧٤,٨٠
فوسفات (PO_4)	(ملليجرام/١٠٠ جم بذور)	١٥٢,٠٠
حديد	(ملليجرام/١٠٠ جم بذور)	٩,٤٥
زنك	(ملليجرام/١٠٠ جم بذور)	١,٤٥
نحاس	(ملليجرام/١٠٠ جم بذور)	٠,٣٢
منجنيز	(ملليجرام/١٠٠ جم بذور)	آثار

*المصدر: Sawaya *et al.*(1984)

أما الأحماض الدهنية المستخلصة من بذرة التين الشوكى، فتصل نسبتها إلى ١٣,٦% من الوزن الجاف للبذرة، وبها ٨٢% منها أحماض دهنية غير مشيعة، تمثل حامض اللينوليك Linoleic acid نسبة ٧٣,٤% من مجموع الأحماض الدهنية بالبذرة، يليه حامض البالمتيك Palmitic acid

(١٢%) ثم حامض الأوليك Oleic acid (٨,٨%) أما حامض الاسـيتاريك Stearic acid فهو أقلهم نسبة (٥,٨% من المجموع الكلى للأحماض الدهنية بالبذرة).

هذا وتستخدم الألواح الصغيرة للتـين الشـوكى (السـيقان) كأحـد الخضروات التى تؤكل مطبوخة أو تعلب فى المكسيك ويتم تصـديرها إلـى العديد من الدول مثل أمريكا وكندا واليابان وبعض الدول الأوروبيـة ، كمـا أنها تستخدم كعليقة مركزة للحيوانات المجترة ومنها الماعز والماشية، وكذلك إهتم العديد من البحاث بتحليل سيقان (ألواح) التين الشوكى الصغيرة والتـى لايزيد طولها عن ٢٠ سم.

فقـد درس Rodriguez-Felix and Cantwell سـنة ١٩٨٨ التغيرات التى تحدث فى تركيب وصفات جودة ألواح التين الشوكى من النوع *O. amyclaea* وتستخدم الواحه فى طعام الإنسان كنـوع مـن الخضـر) وقارنها بما يحدث فى ألـواح النـوعين *O. inermis* (Stricta) and *O. ficus-indica* والتى تؤكل ثمارهما وألواحهما، وقد قـام الباحثـان بجمـع الألواح بعد الطور الرابع للنمو (ويكون متوسط طول اللوح حوالى ٢٠سـم) واختار هذا الطور بالذات حيث يزداد سمك الكيوتيكل عليه بعد ذلك، وتتساقط الأوراق الصغيرة من اللوح كما يزداد اللوح فى السمك بسبب زيـادة حجـم وعدد الخلايا البرانشيمية التى تقوم بتخزين الماء (وهذه الصفات الأخيرة تقلل من القيمة التسويقية للألواح) وقد حصلا على النتائج المدونة فى جدول (٣).

هذا وقد وجد الباحثان أن الكاروتينات والحموضـة والكربوهيـدرات الكلية تزداد معنويا أثناء نمو اللوح - أما البروتينات والألياف الخام فتنخفض نسبتها - كما أكد أن القيمة الغذائية للألواح التى طولها ١٥-٢٠سم وتزن من ٥٠ - ٨٠ جم لكل لوح متشابها فى الأنواع الثلاثة التى قاموا بدراستها.

جدول (٣): يبين تحليل ألواح التين الشوكى فى الطور الرابع من النمو (ويكون طول اللوح حوالى ١٥ - ٢٠سم) كما أوضحها Rodriguez-Felix and Cantwell سنة ١٩٨٨.

المكون والوحدة		محتوى اللوح
أ- محتويات الألواح:		
الرطوبة	(% (للوزن الطازج)	٩١,٧٠
بروتين	(% للوزن الطازج)	١,١٠
دهون	(% للوزن الطازج)	٠,٢٠
رماد	(% للوزن الطازج)	١,٣٠
ألياف خام	(% للوزن الطازج)	١,١٠
كربوهيدرات معقدة	(% للوزن الطازج)	٤,٩٠
سكريات بسيطة أحادية	(% للوزن الطازج)	٠,٨٢
حامض اسكوربيك	(مجم/١٠٠ جم وزن طازج)	١٢,٧٠
كاروتينات	(مجم/١٠٠ جم وزن طازج)	٢٨,٩٠
ب- محتويات عصير الألواح:		
مواد صلبة ذائبة	%	٦,٩٠
حموضه	%	٠,٤٥
pH		٤,٦

كما لوحظ فى دراسة أخرى على النوع *O. ficus-indica* فى أسبانيا، قام بها Rematal *et al.* عام ١٩٨٧ حيث قارنوا محتويات السيقان (الألواح) الصغيرة والكبيرة من المكونات المختلفة، ووجدوا أن الألواح الصغيرة كانت أعلى فى محتواها من كل من الرطوبة - الرماد- السكريات المختزلة الحرة - البروتين الخام مما هو فى السيقان الكبيرة، وعند إعادة التحليل فى شهر أكتوبر وجدوا أن الألواح الصغيرة كانت أعلى فى محتواها من الرطوبة والنشا ومستخلصات الأيثير ومواد الطاقة مما هو فى الألواح كبيرة السن.

هذا وقد قام .Teles *et al* عام ١٩٨٤ بتقدير كل مـن الأحمـاض الأمينية فى بروتين ألواح التين الشوكى بالإضافة إلى الأحمـاض العضـوية غير الطيارة، ووجدوا أن القيمة البيولوجية لبروتين ألـواح التـين الشـوكى تعادل ٧٢,٦% من القيمة البيولوجية لبيض الـدجاج، وأن أهـم الأحمـاض العضوية التى تتكون فيهـا هـى الماليك والمالونيك والستريك على التوالى، وأن هذه الأحماض تتراكم فى المساء ويبدأ نقص تركيزها عند الشروق، مما يؤكـد أن هـذه النباتـات تتبـع ميتابوليـزم Crassulacean Acid Metabolism (CAM) والتى تحدث فى النباتـات العصـارية والنباتـات التابعة لعدة عائلات نباتية.

ولقد قام .Flath *et al* سنة ١٩٨٧ بدراسة المكونات الطيـارة فـى التين الشوكى صنف Castilla وأمكنهم التعرف على واحد وستين مركباً فى الثمار تشمل الكحولات المشبعة بالإضافة إلى كحولات بها ٩ ذرات كربـون (وكانت المكون الرئيسى للمركبات الطيارة) كما وجد العديد مـن الأسـترات ومركبات كربونية أخرى فى الثمار بتركيزات منخفضة.

وعند ملاحظة أثر إضافة ألواح التين الشوكى إلى تبن البرسيم كعليقة صيفية للماعز الحلوب، وجد Azocar and Rojo سنة ١٩٩١ أن إضـافتها بنسب ١٦، ٢١، ٣٤% (والباقى تبن برسيم) أدى إلى زيادة إنتاج الماعز من اللبن بمقدار ٩٣,٨ ، ١٠٣,٦% ، ١٢٥% مقارنة بتغـذيتها بتـبن البرسـيم وحده، والذى زود من إنتاج اللبن بمقدار ٥٥,٤% فقط مقارنة بالرعى فقـط بدون إضافة هذه العليقة، وهذا مايؤكد أهمية إستخدام ألواح التـين الشـوكى سواء الصغيرة أو الكبيرة (بعد إزالة الأشواك) فى العلائق المركزة للحيوانات المجترة.

إستخدامات التين الشوكى

تنتشر زراعة التين الشوكى فى المكسيك وفى العديد من دول العالم كماذكرنا سابقاً ويستعمل لعدة أغراض أهمها:

الأول: إستهلاك الثمار الطازجة، وتعتبر ثمار التين الشوكى ثماراً لحمية ويطلق عليها باللغة الهندية إسم تونا Tuna وعليها طلب كبير فى السوق المحلى فى المكسيك كما تصدر إلى الولايات المتحدة الأمريكية وكندا واليابان وبعض البلدان الأوربية.

الثانى: إستهلاك الألواح الصغيرة كخضروات، حيث تقطع الألواح الغضة وتستخدم فى الأكل كأحد أنواع الخضر، كما تدخل فى أطباق عديدة فى بعض البلدان مثل المكسيك، وتسمى الألواح Nopalitos ويتم إنتاجها على مدار العام.

الثالث: تستخدم السيقان كعلف للحيوانات، وذلك لتغذية البقر أو حيوانات المزارع مثل الماعز والغنم والخيل، وذلك فى المناطق التى يمتد فيها فصل الجفاف لفترة طويلة، حيث يتم إزالة الأشواك من الألواح إما ميكانيكيا أو بإستخدام النار، ثم تقطع إلى شرائح قبل خلطها مع الأغذية المالئة وتقديمها للماشية.

الرابع: تستخدم أجزاء التين الشوكى فى إنتاج مواد طبية لها فوائد كثيرة، مثال ذلك:

أ- يستخدم مستخلص النوع *Opuntia phaecantha* الناتج من غلى الثمار كعلاج لمرضى السكر فى الولايات المتحدة.

ب- تناول ثمار التين الشوكى طازجة يقلل من الليبيدات ذات الكثافة المنخفضة Low density lipoproteins (LDL) فى سيرم الدم مما يقلل من مستوى الكوليسترول Beta-cholesterol ومستوى الجلوكوز فى الدم، ويسبب ذلك عدم ظهور مرض

ضغط الدم. هذا وقد ذكر بعض البحاث مثل .Fernandez *et al* سنة ١٩٩٤ أن بكتين التين الشوكى يقلل من LDL.

ج- يُعبأ مسحوق أزهار التين الشوكى المجففة فى كبسولات، حيث تستخدم فى علاج تضخم البروستاتا الحميد Benign prostatic hypertrophy.

د- إستخدمت أزهار وثمار التين الشوكى فى الفترة ماقبل إكتشاف أسبانيا لها لعلاج الكلى والحروق ولتنشيط ولادة الأطفال، وكغذاء لمرضى السكر Antidiabetic. وللنبات خصائص علاجية، فهو مدر للبول Diuretic ومسكن Analgesic ولعلاج القلب Cardiotonic وكملين Laxative وله خواص مضادة للطفيليات Anti-parasitic. أما ألواح التين الشوكى فتستخدم فى علاج الغثيان Nausea والحمى Fever والقرحة Ulcers. أما الثمار المحمصة فتستخدم فى علاج الكحة. كمايوجد به مواد مضادة للأكسدة يزعمون أن لها آثار علاجية أخرى Therapeutic effects.

الخامس: تستخدم الألواح فى عدة صناعات زراعية، حيث يتم تعليب الألواح وتستخدم كغذاء مجهز للأسواق التجارية. كما أن الثمار تستخدم فى إنتاج المرملاد والعصائر والنكتار Nectars والصبغات والبكتين والفركتوز وتدخل فى إنتاج الفطائر والتورتات.

السادس: تستخدم مستخلصات التين الشوكى فى صناعة الصابون، والكريمات المختلفة والشامبوهات، وفى إنتاج جيل للزينة، حيث تقلل من الدهون المترسبة فى الأجزاء المختلفة من الجسم.

السابع: يستخدم التين الشوكى بطريقة مباشرة لإنتاج بعض الصبغات الحمراء، أو بطريقة غير مباشرة عن طريق تغذية حشرة الكوتشينيلا Cochineal عليه (إسمها العلمى *Dactylopus coccus*, Costa)،

وتجمع الإناث الناضجة لهذه الحشرة وتجفف وتستخدم فى إنتاج صبغة الكارمن.

الثـامن: يستخدم التين الشوكى كسياج لحدائق المنازل والإنتاج، وخصوصـاً الأنواع ذات الأشواك القوية لمنع دخول الغربـاء والحيوانـات إلـى الحدائق والمنازل.

وفضلاً عن ذلك، فإن التين الشوكى ينظر له على أنه مصدر أساسى لتقليل التلوث، بسبب امتصاصه كميات كبيرة من غاز ثانى أكسيد الكربـون من الجو وأيضاً كمصدر للزيت الذى يستخرج من البـذور ويسـتعمل فـى أغراض عديدة، بالاضافة إلى استخدام النبات للحفاظ علـى التربـة ومنـع تعريتها نظرا إلى أنه أحد العوامل الأساسـية التـى تعمـل ضـد التصـحر Desertification. كما تستخدم ألواحه (سـيقانه) كمحسـن للتربـة Soil conditioner خصوصا فى منطقة صفاقص بتونس. ويمكن استخدامه لرفع كفاءة التربة الرمليـة فى الاحتفاظ بالمـاء فى المناطق الجديدة مما يكون له أثر كبير فى زيادة إنتاجية المحاصيـل. ومن خمسينيات القـرن العشـرين، إزداد الطلب على ثمار التين الشوكى، ولذلك تم انتخاب عدة سلالات تتميـز بقلة بذورها، وكبر حجم ثمارها، ولب الثمر حلو وعصـيرى (SAIMEX, 1981).

الباب الثانى

التقسيم النباتى للتين الشوكى Taxonomy

توجد أنواع التين الشوكى تحت جنسين:

تحت الجنس الأول Subgenus *Opuntia*: ويقع تحته ثلاثة أنواع مزروعة وهى:

١- *Opuntia albicarpa*
٢- *O. ficus-indica* (L.) Mill.
٣- *O. robusta* Wendl.

أما الأنواع البرية تحت هذا الجنس فأهمها:

O. joconostle Webb. , *O. hyptiacantha* Webb. ,
O. matudae Schemv. , *O. lindheimeri* Engelm. ,
O. streptacantha Lem. , *O. sacra* Griff. ,
O. tomentosa SD.

تحت الجنس الثانى Subgenus *Nopalea*: ويوجد تحته بعض الأنواع المزروعة مثل *O. cochenillifera* (L.) Mill.

وسوف نتكلم عن صفات الأنواع الأكثر إنتشارا وأهمها:

١ - التين الشوكى الهندى

***Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. - Indian fig**

وهو أكثر الأنواع إنتشارا فى العالم، وبالذات فى المكسيك وأمريكا الشمالية والجنوبية والشرق الأوسط وأستراليا وجنوب وغرب أوروبا وجنوب أفريقيا. وسيقان (ألواح) هذا النوع يصل طولها من ٣٠ - ٦٠ سم - وعرضها من ٢٠-٤٠ سم وسمكها من ٢-٣ سم - شكلها بيضاوى مقلوب - لون اللوح أخضر داكن مغطى بطبقة شمعية كثيفة وتوجد النتوءات على

كل لوح فى ٨-٩ حلزونات متتابعة، والنتوءات ذات شكل كمثرى بطول من ٢ - ٤,٥ سم وإتساعه حوالى ٣ مل - لونه بنى فاتح، وفى مركز النتوء توجد شعيرات ذات لون أصفر، والأشواك غائبة أو نادرة الوجود، وطول الشوكة حوالى ١ سم، لونها رمادى (شكل ١- أ، ب) ويصل طول الزهرة من ٦-١٠ سم، ذات لون برتقالى إلى أصفر، وطول الأنبوبة الزهرية من ٢-٢,٥ مرة قدر طول الغلاف الزهرى، ويوجد على الأنبوبة الزهرية نتوءات بنفس الترتيب كما على الألواح - والثمرة لونها أصفر برتقالى إلى أحمر أو قرمزى - اللب لحمى كبير - والبذرة قرصية الشكل يتراوح قطرها من ٣-٤ مم.

هذا وقد تم إستئناس الكثير من سلالات هذا النوع منذ وقت طويل، وتستخدم سيقانه الغضة كخضر فى المكسيك Nopalitos، كما تستخدم ألواحه الكبيرة كعلف للحيوانات أو كعقل للإكثار وإنتاج نباتات جديدة، كما أن ثماره حلوة الطعم، يقبل عليها المستهلك فى الأسواق المحلية والعالمية، وعصير الثمار غنى بالفركتوز والجلوكوز وحموضة لب الثمار ضعيفة حيث يتراوح pH لها بين ٥,٧ - ٦,٣.

٢- *Opuntia robusta* **Windl.**

الشجيرة قائمة أو منتشرة، جذعها قصير جداً، ألواحه كروية أو بيضية مقلوبة، سميكة جداً، ذات لون أخضر إلى أخضر باهت، مغطاه بطبقة من الشمع، تبعد النتوءات عن بعضها من ٣,٦ - ٦ سم على اللوح - وقطر النتوء ٣ ملليمتر والنتوء به زغب صوفى داكن - والشعيرات كثيرة، ويتراوح طولها من ١-٣ سم، تختلف ألوان قواعدها حسب الصنف، ولاتوجد الأشواك فى بعض الأصناف، وقد توجد بمعدلات مختلفة ولكن لايزيد عددها عن ١٢ شوكة فى اللوح، والنتوءات الضعيفة غير موجود بها أشواك، والأشواك متشعبة بدون تساوى أو تماثل - وأزهار هذا النوع لونها أصفر مخضر، زاهية اللون، قمتها قرمزية أو بيضاء، والبذور قرصية.



ز. *opuntia lindheimeri*



ح. *Opuntia hyptiacantha*



ط *Opuntia_cochenillifera*



ي. *Opuntia streptocantha*



ك. *Opuntia tomentosa*

تابع شكل (١)



ز. *opuntia lindheimeri*



ح. *Opuntia hyptiacantha*



ط. *Opuntia_cochenillifera*



ي. *Opuntia streptocantha*



ك. *Opuntia tomentosa*

وينتج هذا النوع نباتات مذكرة ومؤنثة وخنثى، فالنباتات المذكرة يكون القلم طويل والميسم مختزل، أما النباتات المؤنثة فيكون القلم قصير والميسم جيد التكوين ومكتمل لنمو، مما يسمح بإنتقال حبوب اللقاح من النباتات المذكرة إلى النباتات المؤنثة بسهولة، وكل أنواع المياسم تنتج رحيق، ولكن الأزهار الخنثى هى أغزرها فى إنتاج الرحيق ويرجع ذلك إلى كبر حجم التخت فيها.

وثمار هذا النوع قطرها من ٤ – ٦ سم وليس لها قمة تنفس نضج Climacteric كما فى التين الشوكى الهندى، وتشبه فى تنفسها تنفس ثمار الموالح.

ويوجد من هذا النوع ثلاثة أصناف مزروعة على نطاق تجارى هى:
الصنف Robusta: ثماره لونها قرمزى – كروية الشكل، كما أن ألواحه كروية الشكل (شكل ١ – جـ).

الصنف Guerrana: الثمار لونها أبيض – ألواحه بيضة الشكل أو ملعقيه ويوجد عليها أشواك (شكل ١ – ء).

الصنف Larreyi: الثمار لونها قرمزى – الألواح بيضية الشكل أو ملعقية خالية من الأشواك.

٣- *Opuntia amyclaea* Tenore

وهو التين الشوكى ذو الثمار البيضاء – والواحة شكلها قرص، وبها الكثير من الأشواك وينمو فى المكسيك (شكل ١ – هـ).

وثمار هذا النوع بها طور تنفس النضج، حيث يزداد إنتاج ثانى أكسيد الكربون ويقل إمتصاص الأكسجين بعد ٧٠ يوماً من عقد الثمار وأفضل درجة حرارة لتخزين ثمار هذا النوع هى ٨^{o}م.

وقد وجد أن رش ثمار هذا النوع بالـ GA_3 بتركيز ٦٠ جزء في المليون بعد ستين يوماً من سقوط البتلات يؤخر من نضج الثمار لمدة ١٦ يوماً وتستخدم ألواحه الصغيرة في الأكل عند وصولها إلى طول ١٥-٢٠سم.

٤- *Opuntia enermis* (*Opuntia stricta*)

يوجد في المنطقة الشمالية في استراليا، ويقال أن النوع *O. enermis* هو الأكثر إنتشارا، وأن *O. stricta* هو النوع الشوكي حيث تغطي النباتات بأشواك صفراء رفيعة Stout yellow spines (شكل ١ - و).

وأزهار هذا النوع لونها أصفر أو برتقالي لامع وتنمو على حافة اللوح - ولون الثمار حمراء إلى قرمزية - شكلها كمثرى - ونمو الثمرة يتبع منحنى النمو المزدوج Double Sigmoid curve.

وتزداد المواد الصلبة الكلية في الثمار وحامض الأسكوربيك مع تناقص حموضة الثمار عند النضج - والثمار بها كمية كبيرة من البذور التي تستمر حيويتها لمدة سنة.

٥- *Opuntia lindheimeri* Engelm.

نباتات هذا النوع مدادة أو قائمة أو نصف قائمة - يصل إرتفاعه إلى ٠,٦-٣ متر - الجذع خالي من النتوءات - الألواح كروية أو بيضية مقلوبة يصل طولها إلى ٣٠سم وقطرها إلى ١٣-٢٠سم - قد لايوجد أشواك في النتوء أو توجد أشواك لاتزيد عن ٦ أشواك، منهم ٢-٣ أشواك هلبية الشكل. طول الثمرة من ٣-٧ سم وقطرها هو ٢,٣ - ٣,٨ سم لونها قرمزي (شكل ١ - ز). ويكون نشاط إنزيم Acid invertase عالي في حين أن نشاط إنزيم Neutral invertase منخفض فيها.

ونمو ثمار هذا النوع يتبع منحنى النمو ذوالدورة الواحدة Single Sigmoid curve. وتعتبر ثمار هذا النوع أقل الثمار من حيث محتواها من

المواد الصلبة الذائبة الكلية وحامض الاسكوربيك وأعلاها حموضة وتستخدم الواحة كعلف للماشية فى شمال المكسيك والثمار تؤكل وذات طعم مستساغ وتستخدم فى تلوين المشروبات المنعشة.

٦- *Opuntia hyptiacantha* **Web.&Bios.**

شجيرة إرتفاعها حوالى ٤ متر – طول اللوح أكثر من ٣٠ –٤٠ سم وعرضه من ٢٦ – ٢٩ سم وسمكه من ١,٢ – ١,٨ سم – الألواح الطرفية دائرية أو بيضية مقلوبة – قمة النبات كروية وجذعه طوله حوالى ٦٠سم – النتوءات على اللوح مرتبة حلزونيا ومكونة من ١١-١٢ حلزون – الشعيرات الشوكية صفراء – محمرة اللون – طولها أكبر من ٢مم – عدد الأشواك فى النتوء ٥-٦ أشواك – إحداها صلبة وطويلة بطول ٠,٨ سم (شكل ١ – ح).

الأزهار صفراء اللون، يتغير لونها فى آخر النهار إلى اللون القرنفلى المصفر – طول الزهرة حوالى ٥ سم – التخت شكله كروى يحمل شعيرات سميكة وخشنة لونها بنى محمر – الأشواك قصيرة بيضاء اللون.

الثمرة لون جلدها أحمر، وهذا اللون ناتج من زيادة نشاط إنزيم Acid invertase ونقص فى نشاط إنزيم Neutral invertase لهذا يرتبط اللون الأحمر بالمناطق التى بها سكروز عالى – وثمار هذا النوع هى الأعلى فى المواد الصلبة الذائبة وحامض الأسكوربيك وهى الأقل فى محتواها من الحموضة – نمو ثمار هذا النوع يتبع منحنى نمو الثمار ذو الدورة الواحدة Single Sigmoid curve.

والثمار عصيرية – شكلها كروى إلى شبه كروى قطرها من ٢-٣ سم وسمك القشرة ٠,٨ – ١سم – البذور قرصية الشكل، ويصل قطر البذرة إلى ٣-٥ مم – الثمرة صغيرة الحجم، وتستخدم فى المكسيك لعمل المربى كما يحفظ لبها مجمدا.

٧- *Opuntia albicarpa* Scheinvar

شجيرة إرتفاعها من ٢-٥ متر، طول اللوح ٤٨ سم وعرضه ٢٤ سم ولونه أخضر إلى أخضر رمادى أو مزرق ويغطى بطبقة من الشمع، عليه ١٠ - ١١ حلزون من النتوءات - والنتوءات بها شعيرات بنية اللون - الأشواك عديدة إبرية الشكل، متفرعة طولها من ٣-٥ سم، لونها أبيض - والأزهار لونها أصفر برتقالى يتحول إلى المحمر فى نهاية اليوم - ثمار هذا النوع كمثرية أو بيضية مقلوبة طولها حوالى ٧,٥سم وقطرها حوالى ٦سم ، الثمار صفراء أو بيضاء اللون - اللب لونه أبيض - الثمار مغطاه بطبقة من الكيوتين تعطيها مظهر لامع براق - الشعيرات الخارجة من النتوءات صوفية المظهر - ذات لون بنى محمر - البذور كثيرة - لونها أصفر رمادى - شكلها قرصى إلى بيضى تزهر الأشجار من فبراير وحتى مايو فى المكسيك وتثمر فى الفترة من يونيو إلى نوفمبر.

٨- *Opuntia cochenillifera* (L.) Mill.

الشجرة فى هذا النوع كبيرة، يصل إرتفاعها إلى ٧ متر، ذات تفريعات كثيرة، الألواح ضيقة وطويلة يصل طولها إلى ٣٠ سم وعرضها من ٤-٧ سم ولونها أخضر فاتح، تمثل النتوءات ٩-١٠ حلزونات على اللوح - يخرج منها شعيرات صوفية ذات لون أصفر، عادة لاتوجد أشواك على الألواح، فيما عدا شوكة واحدة على اللوح كبير السن طولها ١ سم - وتوجد أشواك على الألواح، فيما عدا شوكة واحدة على اللوح كبير السن طولها ١ سم - وتعرض النبات للشمس يزيد من عدد الأشواك، يصل طول الزهرة إلى ٥,٥ سم - تمتد الأسدية إلى إرتفاع أعلى من الغلاف الزهرى بحوالى ١- ١,٥ سم والقلم قائم يعلو الأسدية، يحدث التلقيح بواسطة بعض الطيور (شكل ١ - ط).

الثمار قلبية، لونها أحمر، خالية من الأشواك، يصل طولها إلى حوالى ٥سم - وعليها شعيرات شوكية فقط، البذور كثيرة وحية ويمكن إكثاره بالبذرة أو خضرياً بواسطة أجزاء من الألواح - يزرع هذا النوع

لتربية حشرة Cochineal – كما تستعمل أزهاره في صناعة بعض المستحضرات الطبية لمساعدة الأطفال على خروج الأسنان – ويستخدم أيضا كعلف للحيوان.

٩- *Opuntia joconostle* Web.

شجيرة صغيرة، إرتفاعها حوالى ٢,٥ متر – الألواح شكلها بيضى مقلوب طول اللوح حوالى ٢٤ سم وعرضه حوالى ١٤,٥ سم، لون اللوح أخضر فاتح مغطى بطبقة سميكة من الكيوتين، يوجد من ٧ – ١٠ حلزونات من النتوءات على اللوح – الشعيرات على النتوءات غزيرة بنية – وردية اللون – الأشواك من ١–٨ تخرج فى جميع الإتجاهات تتباين بشدة فى طولها من نفس النتوء حيث يبلغ من ٠,٧ – ٣,٥ سم، كما أنها مختلفة فى شكلها فمنها المرن – والمنثنية والمنعكس – أو منثنية عند القاعدة أو متشعبة (وهى أقواها). الزهرة طولها ٥–٧ سم وعرضها ٨ سم وقت النضج ولونها أبيض أو رمادى أو أصفر لامع به بقع حمراء يتحول إلى الوردى أو الأحمر. تتميز الثمرة بأنها جافة طولها يتراوح من ٢,٥ – ٤ سم وعرضها من ١,٥ – ٢,٥ سم – طعمها حامضى – لون اللب أخضر أو قرمزى أو وردى من الداخل.

١٠- *Opuntia sarca* Griff. ex. Scheinv.

شجيرة يصل إرتفاعها إلى ٣–٤ متر – الألواح بيضية مقلوبة طولها من ١٤–٣٢سم وعرضها من ١٠,٥ – ١٥سم وسمكها أكثر من ٢,٥ سم ولون اللوح أخضر مصفر، وعلى اللوح نتوءات مرتبة فى ٨ – ١٠ حلزونات – لون الشعيرات الشوكية فى النتوءات رمادى وذات قمة صفراء اللون – يوجد فى النتوء ٣–٤ أشواك، وتغيب فى النتوءات الضعيفة – الأشواك الوسطية منعكسة.

الأزهار ذات لون برتقالى وبها بقع حمراء، طول الزهرة من ٥–٧سم – التخت كروى – لذلك فالثمرة كروية أو مغزلية لون الثمرة أزرق فاتح (فكلمة Sarco فى الأسبانية تعنى الأزرق الفاتح وهو لون الثمرة).

١١- *Opuntia streptocantha* Lem.

شجيرة غزيرة التفريع، الألواح ذات شكل ملعقى، طولها من ٢٠ – ٤٠سم وعرضها من ١٢–٢٧سم وسمكها ٣–٤ سم لونها أخضر رمادى داكن، عليها طبقة سميكة من الكيوتين، على كل لوح من ١٠ – ١١ حلزون – النتوءات يخرج منها شعيرات لونها بنى مصفر – والأشواك عددها من ١–٤، وتغيب فى بعض النتوءات الضعيفة. الأشواك مبططة وملتوية عند القاعدة والأشواك القوية متشعبة – الأزهار ذات لون أصفر مع وجود بقع محمرة تتحول إلى اللون البرتقالى فى اليوم التالى. الثمرة لونها قرمزى – شكلها مغزلى – عصيرية – حلوة الطعم وقطر الثمرة حوالى ٦ سم تستخدم فى عمل مربى والثمار المجففة (شكل ١ – ى).

١٢- *Opuntia tomentosa* SD.

شجيرة شوكية، ألواحها ذات شكل بيضى ومطاولة وضيقة حيث يصل طولها إلى ٢–٣ مرة قدر عرضها، أما سمكها فهو من ٣,٢ – ٣,٥ سم ولون الألواح أخضر داكن إلى رمادى مخضر داكن – على اللوح نتوءات موزعة فى ١٠ حلزونات الأشواك من ١–٤ عند الحدود ولاتوجد فى النتوءات وطول الشوكة حوالى ١ سم – لونها أبيض إلى مصفر – الزهرة حمراء إلى صفراء اللون – الثمرة حمراء اللون شكلها كمثرى – طول الثمرة يصل إلى ٣,٢ – ٥ سم – عصير الثمرة حلو الطعم – البذور قرصية – صفراء اللون قطرها من ٤–٦ مم (شكل ١ – ك).

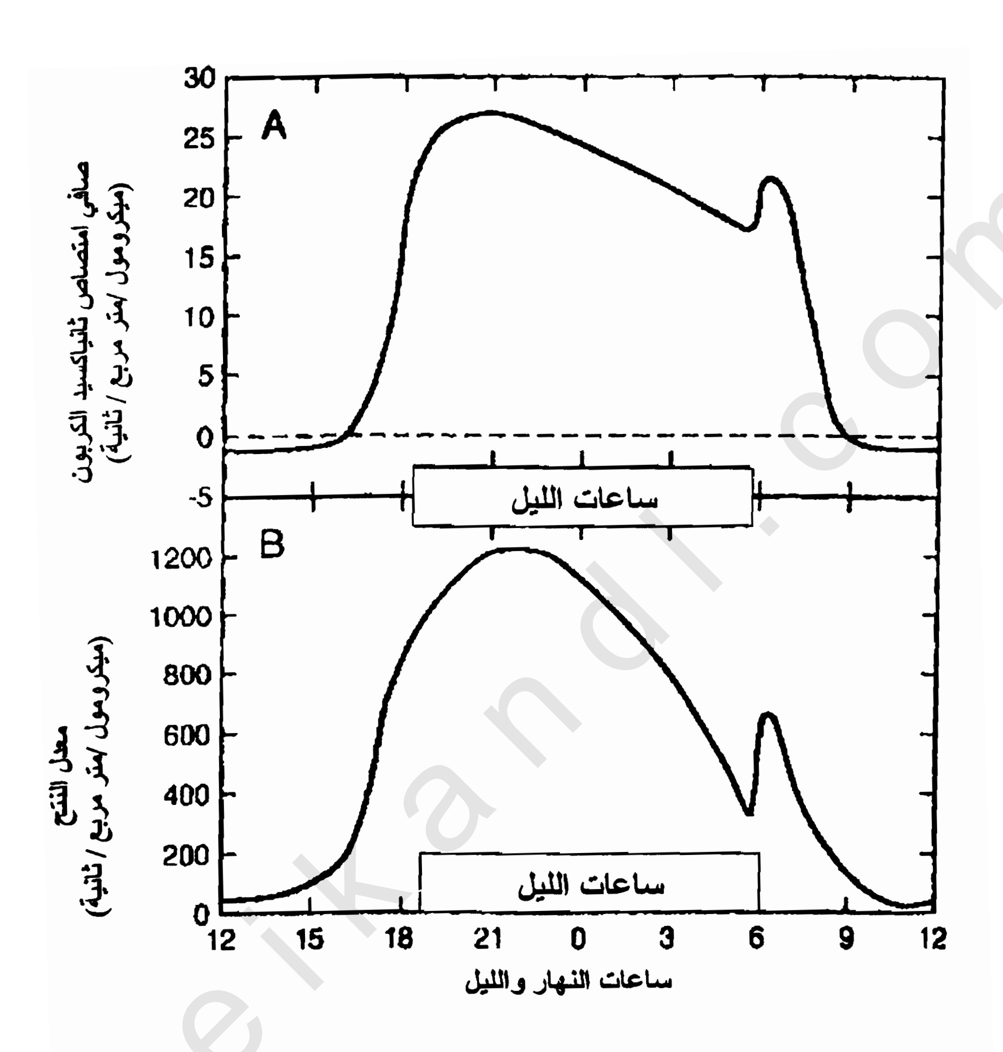
وهذا النوع تؤكل ألواحه فى المكسيك كخضر، كما تستخدم كمادة لتربية حشرة الكوتشينيلا، وتؤكل ثماره.

الباب الثالث

الوصف النباتى للتين الشوكى

تعتبر نباتات التين الشوكى شجيرات يصل إرتفاعها من ٩٠ سم إلى ٦٠٠ سم حسب نوع وصنف التين الشوكى، كما يتراوح قطر المجموع الخضرى للشجرة بين ٩٠ سم ، ٩ متر وشجيرات التين الشوكى قد تكون قائمة أو منتشرة النمو، وهى نباتات عصارية، تعيش فى المناطق الصحراوية شبه الجافة والجافة، وذات كفاءة عالية فى إختزان الماء، كما تمتاز باختزال سطح النتح.

ونباتات التين الشوكى متأقلمة لتقليل فقد الماء، حيث تنمو فى مناطق جافة جداً وفى مدى واسع من درجات الحرارة، تصل إلى ٤٠°م نهاراً خلال اليوم، فى حين تصل درجة حرارة الورقة إلى أكثر من ٥٠°م، وتنخفض درجات الحرارة ليلاً إلى ١٥°م أو أقل، فإذا إستمرت الثغور مفتوحة خلال النهار يكون فقد الماء شديد وبمعدلات عالية، والمشكلة هو فى الأمداد بثانى أكسيد الكربون لإتمام عملية التمثيل الضوئى، ويتم حل هذا الأشكال عن طريق ميتابوليزم حامض الكراسوُلاشن Crassulacean acid metabolism (CAM) والتى تحدث فى نباتات العائلة Crassulaceae وبعض العائلات الأخرى مثل Euphorbiaceae and Cactaceae حيث تظل الثغور مغلقة خلال النهار وتفتح خلال الليل، وبسبب إنخفاض درجة الحرارة ليلاً، فإن معدل فقد الماء يكون أبطأ مما هو خلال النهار – هذا ويثبت ثانى أكسيد الكربون ليلاً بواسطة إنزيم Phosphoenolpyruvate carboxylase (PEP) فى البداية إلى حامض أكسالواستيك، ثم إلى مركبات بها ٤ ذرات كربون، وأهمها حامض الماليك، وعملية تثبيت ثانى أكسيد الكربون فى الظلام Dark CO_2 fixation عملية غير عادية حيث إنها تحتاج إلى درجات حرارة مثلى منخفضة، وتتم بأعلى معدلاتها بين ١٠ – ١٥°م وهى الدرجات المتوفرة فى المناطق نصف الصحراوية ليلا (شكل ٢).



شكل (٢): يوضح علاقة امتصاص ثانى أكسيد الكربون خلال ساعات اليـــوم (أ) ومعدل النتح (ب) للتين الشوكى الهندى من النوع *O. ficus-indica* تحت ظروف تربة مرطبة ودرجات حرارة معتدلة وشدة إضاءة عالية.

ويتضح من هذا الشكل أن أعلى معدل لصافى امتصاص ثانى أكسيد الكربون يومياً يكون خلال ساعات الليل، كما يصل معدل النتح إلـــى أقصـــاه فى نهاية ساعات النهار وبداية ساعات الليل وذلك إذا كانت التربة بها رطوبة مناسبة وشدة الإضاءة نهاراً عالية.

ونباتات هذه المجموعة CAM تحتوى خلاياها البرانشـــيمية علـــى فجوات عصارية كبيرة، يختزن فيها حامض الماليك وأحماض أخرى بكميات كبيرة، قد تصل إلى أكثر من ربـــع وزن النبـــات الجـــاف، وتختـــزن هـــذه الأحماض ثانى أكسيد الكربون الذى ينطلق خلال النهار عندما تكون الثغـــور مغلقة، وذلك للقيام بعملية التمثيـــل الضـــوئى خـــلال دورة كـــالفن Calvin cycle.

والتأثير العام فى نباتات الـــ CAM هو أنها تزيد من كفاءة إستخدام الماء بواسطة النبات ويتم التعبير عن ذلك بوسيلتين:
الأولى: كمية الماء المفقودة بالجم لكل زيادة مقدارها جرام واحد وزن جـــاف للنبـــات – ويكون هذا الرقم منخفض بالنسبة لنباتات الـــ CAM.
الثانية: كمية الماء المفقودة بالجم لتثبيت جرام واحد من ثانى أكسيد الكربون فى عملية التمثيل الضوئى – ويكون هذا الرقم ثابت.

ونباتات التين الشوكى نباتات عصارية صحراوية، ويتكـــون النبـــات من المجموع الجذري والمجموع الخضرى ومايحمـــل مـــن أزهـــار وثمـــار كمايلى:

١ – المجموع الجذرى Root system

المجموع الجذرى للتين الشوكى لحمى، قريب من سطح التربة، فهـــو لايتعمق أكثر من ٣٠سم وينتشر جانبيا لمسافة ٤–٨ متر ، وتوجد عدة طرز من الجذور للتين الشوكى وهى:

أ- الجذور الأولية Skeletal roots

وطولها يتراوح بين ٢٠-٣٠ سم، وعند تعرضها للجفاف لوقت ما، ثم إعادة ترطيب التربة يتكون جذور ماصة جانبية عليها فى فترة قصيرة، فإذا تعرضت الجذور الجانبية الرقيقة للجفاف والنامية على الجذر الأولى فإنها تموت لتقليل فقد الماء من الجذور وتتكون الجذور الأولية من خلايا برانشيمية خاصة باللحاء الثانوى، فإذا تعرض الجذر الأولى للترطيب يدفع ذلك الخلايا البرانشيمية إلى التحول إلى خلايا ميرستيمية مكونة جذور عرضية كما ذكر Gibson and Nobel سنة ١٩٨٦ وتقوم هذه الجذور بإمتصاص الماء والعناصر الغذائية بسرعة (شكل ٣).

ب- جذور الإمتصاص Absorbing roots

ويطلق عليها جذور المطر Rain roots. وتعرض الجذور الأولى لنبات التين الشوكى للجفاف يسبب موت الجذور الجانبية، فإذا تم ترطيب التربة، يدفع ذلك الخلايا البرانشيمية الخاصة باللحاء الثانوى إلى التحول إلى خلايا ميرستيمية مكونة جذور مطر أو جذور إمتصاص فى ساعات قليلة لإمتصاص الماء والعناصر الغذائية بسرعة كما ذكر Gibson and Nobel سنة ١٩٨٦ فإذا جفت التربة ثانية تموت هذه الجذور لتقليل فقد الماء من النبات.

جـ- الجذور المهمازية Root spurs

وهى جذور تنمو من زوائد عند قواعد نبات التين الشوكى وهذه قد تكون:

١) جذور لحمية قصيرة بها عديد من الشعيرات الجذرية.

٢) جذور اسطوانية، يبلغ عددها من ٢-٣ جذور وتشبه الجذور الماصة وغير معروف إذا كانت الجذور اللحمية تموت أو يكتمل نموها بمرور الوقت.



شكل (٣): يوضح تكون الجذور الأولية على قاعدة اللوح فى التين الشوكى الهندى.

د- الجذور النامية من النتوءات على الساق

Roots developed from areoles

فعند زراعة ألواح التين الشوكى، تتكون جذور عند ملامسة النتوءات للتربة، وفى بداية تكونها تكون كثيفة وخالية من الشعيرات الجذرية، وتتمو هذه الجذور بسرعة وتاخذ الشكل الأسطوانى، وسمك قشرتها من ٣-٤ طبقات من الخلايا البرانشيمية، وتكون مغطاه بعدد من الشعيرات الجذرية (شكل ٤).

هذا ويؤثر على إنتشار المجموع الجذرى للتين الشوكى عوامل عديدة، من أهمها طبيعة التربة والمعاملات الزراعية المختلفة، فتحت ظروف الجفاف تنشأ الجذور اللحمية الجانبية من الجذور الأولية، أما التسميد العضوى فيسبب تكوين جذور غضة غير متفرعة، هذا وقد يحمل النبات الكثير من الجذور الجانبية التى سرعان مايتكون على أسطحها طبقة من الخلايا الفللينية الهشة.

ونباتات التين الشوكى لايوجد لها جذور دعامية كبيرة، ونسبة وزن الجذور/وزن النمو الخضرى تعتبر منخفضة حيث تصل إلى ١٢%، والجذور والنبات يتحملان العطش بدرجة كبيرة، إلا أن الجذور حساسة للحرارة العالية وأيضاً للحرارة المنخفضة حتى التجمد كما ذكر Nobel and Bobish سنة ٢٠٠٢، كما انها حساسة لزيادة الرطوبة فى التربة حيث تؤدى إلى سهولة إصابتها بالأعفان وموتها.

٢- المجموع الخضرى **Vegetative system**

ويتكون من:

أ- الساق **Stem**

والساق مفصص إلى فصوص مفلطحة فوق بعضها تسمى ألواح Cladodes وتسمى خطأ "أوراق" بسبب لونها الأخضر، والألواح مبططة ومتفرعة وطول اللوح يتراوح بين ٢٠ - ٤٠ سم وقد يصل إلى ٨٠ سم فى



(٤): يوضح الجذور النامية من النتوءات على ساق التين الشوكى الهندى.

بعض الأحيان وعرضها ١٥-٢٥ سم – ويقوم الساق بعملية التمثيل الضوئى، وتظهر الألواح فوق بعضها حيث تصل زاوية إنحراف اللوح عن سابقه من ٥ – ١٠°، هذا وتزداد زاوية إنحراف اللوح بزيادة تعرض النبات للجفاف، وأيضاً بإرتفاع درجة حرارة الجو، وخصوصاً بالنسبة للألواح المحمولة رأسيا على اللوح السابق (شكل ٥).

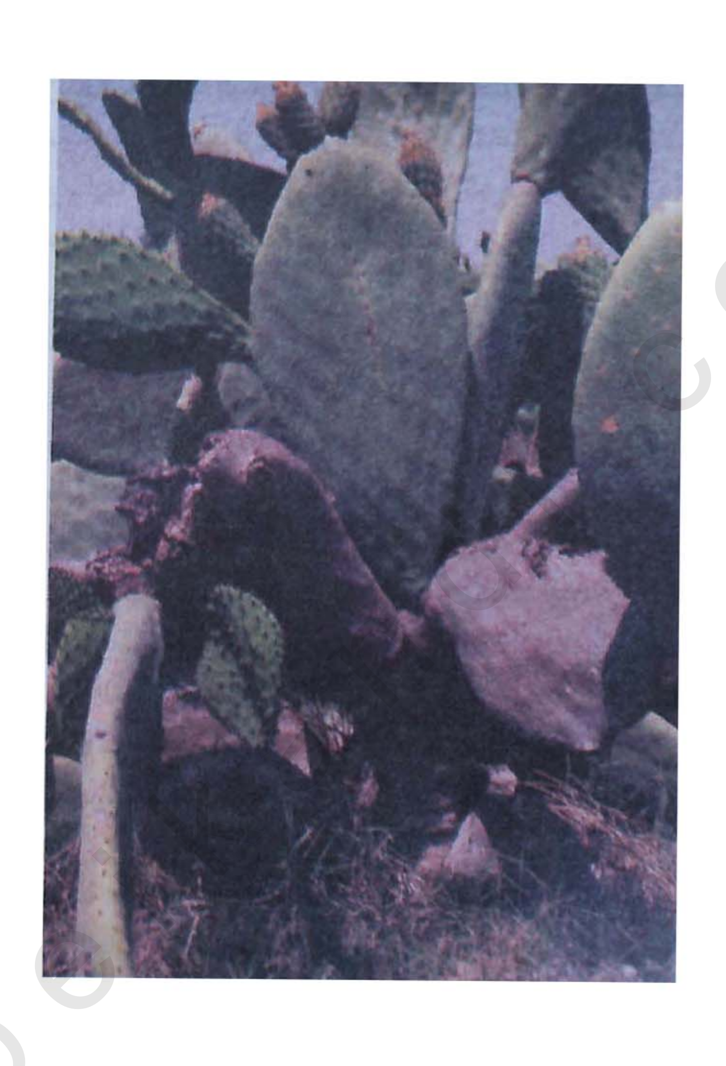
هذا ويحمل اللوح القاعدى Based cladode الألواح الأصغر Daughter cladodes وهكذا حتى تصل إلى الألواح الحديثة الظهور وتسمى أفرخ Shoots.

وتحمل الأفرخ أوراقاً حقيقية صغيرة ولحمية، تسقط عند نضج الفرخ، وعلى كل لوح وأيضاً فى أماكن الإتصال بين الألواح، توجد نتوءات تسمى Areoles وهى نقاط بها عناقيد أو مجموعات من الأشواك الكبيرة، التى تسبب ألماً واضحاً للإنسان عند لمسها، كما توجد أشواك دقيقة تسمى Glochids وهى تسبب حساسية للإنسان عند ملامستها للجلد أو الملابس، كما يوجد بهذه النتوءات Areoles بعض الألياف تسمى صوف Wool وكل نتوء يحتوى على قمة نمو لإنتاج الجذور أو الأفرخ أو الأزهار والثمار.

ويختلف شكل الألواح حسب النوع، فمثلاً الألواح الحديثة للنوع *O. ficus-indica* والتى طولها حوالى ٢٠ سم تكون طويلة ورفيعة وقليلة الأشواك، أما ألواح *O. inermis* فتأخذ الشكل القرصى وهى أيضاً قليلة الأشواك، فى حين أن الألواح الصغيرة للصنف *O. amycleae* فشكلها قرصى وبها أشواك كثيرة. وجذع الشجرة لونه أخضر وسميك جداً وشوكى.

القطاع العرضى للوح التين الشوكى

يتكون القطاع العرضى لكل لوح من الجلد – القشرة – حلقة من النسيج الوعائى مكونة من الحزم الوعائية المتوازنة والتى تفصلها أنسجة مكونة من خلايا برانشيمية ثم النخاع وهو يمثل النسيج الغض الأساسى.



شكل (٥): يوضح صورة ساق شجرة التين الشوكى الهندى.

الجلد

يتكون من طبقة واحدة من خلايا البشرة Epidermis ويليهـا ٦-٧ طبقات من خلايا تحت البشرة، وتتميز بأنها ذات جدر أولية غليظـة، وتقـوم بتقليل إصابة النبات بالفطريات والبكتيريا والكائنات الدقيقة الأخرى، ويظـل جلد اللوح سليماً لمدة طويلة (عدة سنوات)، ثم يستبدل بالقلف الذى يتكون من خلايا البشرة إذا تعرضت للخدش أو التلف أو زيادة العمر.

البشرة Epidermis

وهى تمثل الطبقة الخارجية من خلايا ساق التين الشوكى، وهى طبقة متصلة من الخلايا الدفاعية، بها فتحات صغيرة تسـمى "ثغـور Stomata" وتغطى بطبقة شمعية من الكيوتين، الذى يتباين سمكه من ٨-٢٠ ميكروميتر، وتقاوم طبقة الكيوتيكل فقد الماء بشدة، وتتكون من خلـيط مـن الأحمـاض الدهنية التى يحدث لها بلمرة فى وجـود الأكسـجين، ويسـمح الكيوتيكـل بإمتصاص الرطوبة من الجو، ويقلل فقد الماء عن طريق النتح، كمـا أنهـا تعكس أشعة الشمس ولذلك تخفض من درجة حـرارة السـيقان (الألـواح) والوظائف الأساسية لطبقة البشرة ومايغطيها من الكيوتيكل هى:

١- تنظيم حركة دخول وخروج ثانى أكسيد الكربون والأكسجين إلى ومـن النبات.
٢- المحافظة على المحتوى المائى فى داخل النبات.
٣- حماية النبات من الإصابة بالفطريات والبكتيريا والحشرات، وأيضاً مـن ضوء الشمس الكثيف.

الثغور Stomata

وهى موزعة على الساق بإنتظام بأعداد قليلة، تصل إلى ١٥ - ٣٥ ثغراً فى المليمتر المربع، وهى غائرة فى طبقة الكيوتيكل، وخلاياها الحارسة تشبه ماهو عليه بالنباتات الزهرية الأخرى، ويحاط زوج الخلايا الحارسة لكل ثغر بثلاثة أو أربعة صفوف من الخلايا المساعدة، وكل صف مكون من العديد من الخلايا، ويتصل الصف الأخير فى أحد جوانبه بخلايا البشرة، وفى

الجانب الآخر بخلايا تحت البشرة، وتوجد بللورات من أكسالات الكالسيوم متجمعة تحت خلايا البشرة.

النتوءات أو الحلمات Areoles

وهى نتوءات فى ألواح التين الشوكى، وأسفل الجلد بـــ ٢ مم، حيث توجد خلايا ميرستيمية تمثل البراعم الأبطية فى اللوح، وتتوزع هذه النتوءات حلزونياً على الساق (اللوح)، ويخرج منها أشواكاً بدلاً من الأوراق، وتنمو خلاياها الميرستيمية لتنتج السيقان (الألواح) الجديدة والأزهار فوق سطح الأرض، أو تنتج الجذور تحت سطح الأرض - وهذه النتوءات (البراعم الجانبية) تدخل خلاياها فى طور السكون لفترة قصيرة أو طويلة، بعدها تستعيد نشاطها وتنتج الألواح الجديدة أو الأزهار (شكل ٦).

وعندما يكون اللوح صغير السن، تبدا هذه النتوءات فى التلون عند قاعدتها التى تسمى Podariums، وتحمل هذه القواعد زوائد قصيرة خضراء، ذات شكل حلزونى، تبرز فى المرحلة المبكرة من تطور الساق، ومع كبر اللوح فى السن تختفى هذه الزوائد وتظهر ١-٢ شوكة طويلة وسميكة بمركز النتوء، ويصل طولها إلى ١-١,٥ سم، كما يتكون مجموعات من الشعيرات الشوكية الصغيرة الجانبية والدقيقة، وكل مجموعة تتكون بين ٤-٦ عناقيد مرتبطة ببعضها.

وتستعمل الأشواك وأيضاً صفاتها الظاهرية فى تقسيم أنواع التين الشوكى، حيث تكون أشواك كبيرة Spines وشعيرات شوكية (Glochids) Spine-hair. ووظيفة الأشواك هى:

١- الدفاع عن النبات حتى لاتأكله الحيوانات.
٢- تقليل فقد الماء من النبات.
٣- العمل على تكثيف بخار الماء وتجميع الماء من الهواء.
٤- تخفيض درجة حرارة النبات نهاراً.
٥- تقليل إستقبال السيقان للضوء الكثيف.



شكل (٦): يوضح النتوءات (الحلمات) Areoles الموجودة على سطح لوح التين الشوكى الهندى *O. ficus-indica*.

القشرة Cortex

يوجد نسيج القشرة تحت طبقة البشرة، ويتكون من ثلاثة أنواع من الخلايا:

المجموعة الأولى: وهى خلايا كلورانشيمية تمثل النسيج العمادى، وهى مرتبة فى صفوف طولية، وتحتوى هذه الخلايا على الكلوروفيل، وتقوم أساساً بعملية التمثيل الضوئى.

المجموعة الثانية: وهى عدة طبقات من خلايا برانشيمية، خالية من الكلوروفيل، كروية الشكل، تشبه خلايا الميزوفيل فى الورقة، وتعتبر مكاناً لتخزين الماء، وإنتاج الهرمونات والغرويات التى تساعد فى الحفاظ على الماء، وأيضاً فى عملية التمثيل الضوئى، كما تقوم بعض خلايا هذه المجموعة بتخزين حبيبات النشا.

المجموعة الثالثة: وهى خلايا منتشرة بين خلايا المجموعتين السابقتين، وهى مملوءة بمواد هلامية أو بللورات وسماها Mauseth سنة ١٩٨٣ بإسم Dictysomes، وهى عبارة عن أكياس قرصية الشكل، ذات أنابيب متفرعة عند حوافها ، تقوم بتجميع وتخزين المواد الهلامية المتكونة فى خلايا المجموعتين الأولى والثانية، ثم دفعها إلى سيتوبلازم الخلايا المجاورة مما يسبب موته وتحطيم الأنسجة المختلفة. وهذه المادة الهلامية هى معقد من سكريات عديدة Polysaccharides غير قابلة للهضم، ويعتقد أن وظيفة هذه المادة هو الإحتفاظ بالماء فى النبات وإستمرار العمليات الحيوية فيه.

النسيج الوعائى Vascular tissue

فى سيقان التين الشوكى الهندى *O. ficus-indica* يوجد النسيج الوعائى تحت القشرة، وهو حلقة من الحزم الوعائية المتوازية، ويوجد بينها أنسجة وعائية أولية مرتبة فى صورة أشرطة حول النخاع، وهذه الأنسجة غضة، وتشبه الكمبيوم الحزمى الموجود داخل الحزم الوعائية ويسمى Eustele.

وعند النتوءات الظاهرة على سطح اللوح (الساق) تندمج حزمتان وعائيتان وملحقاتها من الأوراق الأثرية والعديد من الحزم المرافقة لتتصل بالنسيج الميرستيمى فى النتوء (البرعم)، وبين هذه الحزم توجد فراغات من خلايا برانشيمية كبيرة. والخشب Xylem فى الحزم الوعائية بسيط، ويصل إتساع أوعيته إلى ٧٥ ميكرون، وعددها أكبر من عدد عناصر نقل الماء (والتى يصل إتساعها إلى ٤٠ ميكرون). وتحيط الخلايا الهلامية Dictysomes وحبيبات النشا بالحزم الوعائية.

النخاع Pith

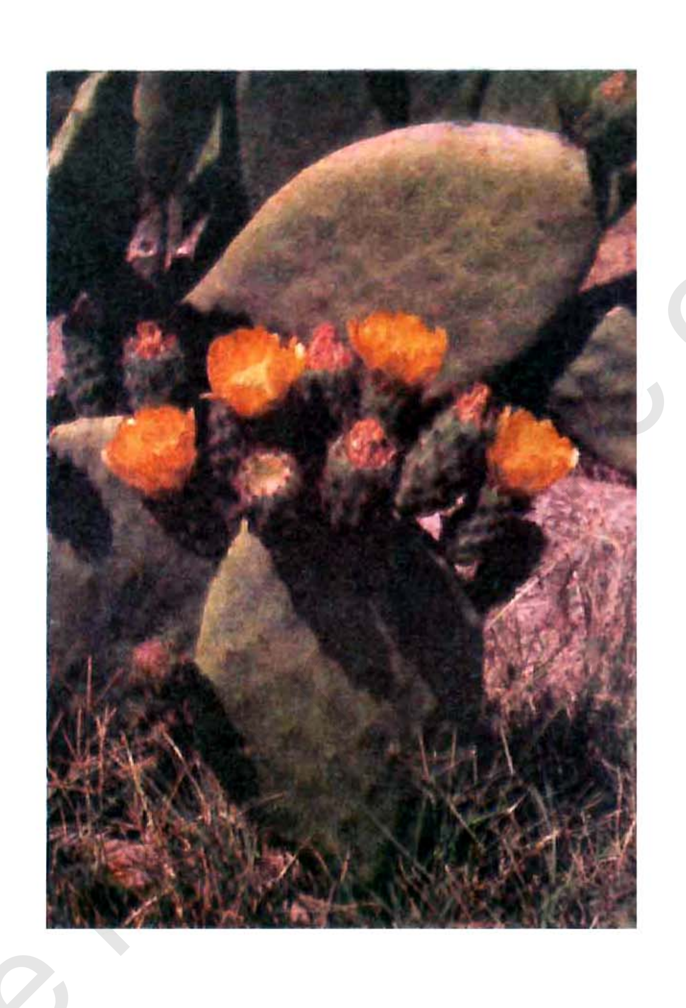
ويتكون من خلايا برانشيمية مجاورة للحزم الوعائية، وبها حبيبات النشا والمادة الهلامية وبعض بللورات أكسالات الكالسيوم التى تخرج على حواف خلايا النخاع.

ب- الأوراق

وهى لحمية بسيطة، حافتها كاملة، شكلها بيضاوى وتعريقها غير موجود أو يصعب تمييزه، والأوراق مرتبة فى وضع متبادل على اللوح، وطول نصل الورقة أقل من ٥ سم – ولونها أخضر ولاتتلون فى الخريف – وهى متساقطة الأوراق.

٣- الأزهار

مفردة، كبيرة، تحمل على النتوءات Areoles أو قربها، وبالذات على الحواف العلوية والجانبية للألواح (شكل ٧)، وتظهر فى الربيع، ولونها برتقالى أو أحمر أو قرمزى أو أبيض أو بنفسجى، ويختلف لونها حسب النوع والصنف. وتحمل زهرة التين الشوكى العديد من الأغلفة الزهرية، المرتبة حلزونياً من السبلات إلى البتلات، والغلاف الزهرى ملتحم إلى حد ما ليكون الأنبوبة الزهرية، والطلع مكون من العديد من الأسدية ذات الترتيب الحلزونى أو فى مجاميع، وتخرج الأسدية من السطح الداخلى لأنبوبة الغلاف



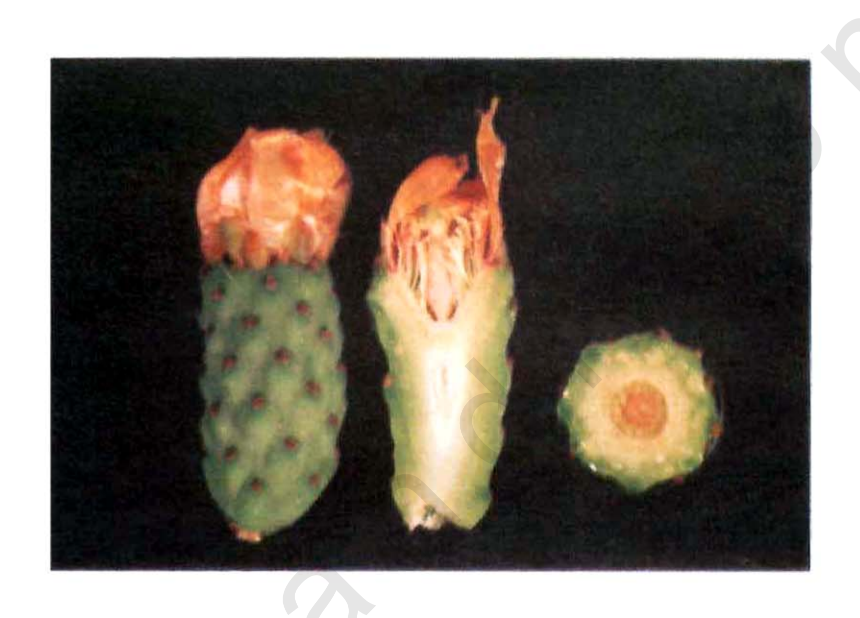
شكل (٧): يوضح أربع أزهار وعدة ثمار حديثة العقد فى التين الشوكى الهندى *O. ficus-indica* L.

الزهرى وأما المتاع فيتكون من أربعة كرابل أو أكثر، محاطة بالأنبوبة الزهرية، والمبيض سفلى، به بويضات كثيرة كلوية الشكل عادة، وكل بويضة موجودة على حبل سرى طويل، وللبويضة غطاءان، والقلم بسيط، وعدد المياسم يتساوى مع عدد المشايم، وعلى السطح الخارجى للمبيض يوجد التخت Receptacle والأوراق الظاهرة – كما أن النتوءات عليه جيدة التكوين وتمثل قشرة الثمرة (شكل ٨). وتنمو حبوب اللقاح على ميسم الزهرة بعد ٢٤ ساعة من تفتح الزهرة، ويحدث الإخصاب فى فترة من ٢-١٠ أيام من التلقيح.

هذا ويمكن تمييز البرعم الزهرى والخضرى مورفولوجيا، فالبرعم الزهرى يميل سطحه للإستدارة، أما الخضرى فيكون مفلطحا، وتكون النسبة بين البراعم الزهرية : البراعم الخضرية هى ٣ : ١.

وتبدأ عملية التزهير فى الربيع، وتستمر لمدة من ٨-١٥ أسبوعا حسب نوه الأزهار – وتنتج أنواع التين الشوكى أزهارا تختلف عن بعضها، فمثلا ينتج التين الشوكى الهندى *O. ficus-indica* أزهارا خنثى، وتظهر هذه الأزهار على الحواف العليا لكل لوح وصل عمره إلى سنة أو سنين، وأحيانا تحمل على ألواح عمرها ثلاث سنوات، ويكثر ظهور البراعم الزهرية والخضرية على اللوح فى الجزء المعرض أكثر للضوء، ولون الأزهار أصفر، وتتحول إلى اللون البرتقالى أو الوردى بعد الإخصاب.

أما النوع *O robusta* فينتج نباتات مذكرة (أحادية الجنس) حيث يكون قلم الزهرة طويل والميسم مختزل، ونباتات مؤنثة، ويكون طول قلم الزهرة قصير والميسم نموه جيد ومكتمل، ويسهل ذلك من إنتقال حبوب اللقاح من النباتات أو الأزهار المذكرة إلى المؤنثة، كما أنه ينتج نباتات ذات أزهار خنثى، ويكون حجم القلم متوسط، والميسم مكتمل النمو.



شكل (٨): يوضح صورة لزهرة تين شوكى من النوع *O. ficus-indica* وقطاع طولى فيها وقطاع عرضى فى مبيض الزهرة.

وكل مياسم أزهار التين الشوكى تنتج رحيقا، ولكن أغزرها إنتاجا للرحيق هى الأزهار الخنثى مقارنة بالأزهار المؤنثة والمذكرة ويرجع ذلك إلى كبر حجم التخت فيها.

وتبدأ عملية التزهير فى الربيع، وتستمر خمسة عشر أسبوعاً فى النباتات المذكرة، وأربعة عشر أسبوعاً فى النباتات المؤنثة، وثمانية أسابيع فى النباتات ذات الأزهار الخنثى. هذا ويقوم النحل والخنافس بإجراء عملية التلقيح سواء كان ذاتيا أو خليطا.

ويلاحظ فى التين الشوكى وضوح ظاهرة تفاوت ميعاد نضج الأعضاء الجنسية للزهرة Dichogamy، حيث تنتثر حبوب اللقاح قبل إستعداد المياسم لإستقبالها، ونظرا لقرب وضع الأسدية من المياسم، وعدم إنفتاح الزهرة فإن التلقيح الذاتى هو الغالب فى هذه الحالة.

٤- الثمار

ثمرة التين الشوكى ثمرة كاذبة، حيث تنشأ قشرة الثمرة من التخت، ولها نفس مواصفات الساق بإحتوائها على خلايا تحت بشرة أسطوانية، وكمية كبيرة من خلايا القشرة والكثير من الخلايا الهلامية.

وتختلف ثمار التين الشوكى من نوع إلى آخر ومن صنف إلى آخر حسب لونها وحجمها – فقد يكون لونها أحمر أو بنفسجى أو قرمزى أو برتقالى أو أصفر أو أخضر، والثمرة عليها نتوءات يخرج منها أشواك عادة، وهى ثمار لبيه، ذات مسكن واحد، والبذور عديدة، وتُحمل البذور على زوائد ناتجة من خلايا بشرة المشيمة ومن الغلاف المشيمى، ولون البذور أسود وهى طرية – والجزء الذى يؤكل من الثمرة هو الطبقات الوسطى Mesocarp والداخلية Endocarp من جدار المبيض – كما أن ٤٢% من حجم الثمرة مشغول بالبذور، فى حين يشغل اللب حوالى ٥٢% من حجم الثمرة (بدون بذور).

ويلاحظ أن ثمار بعض الأنــواع Xoconoxtles تكــون حامضــية ومرة، بينما تنتج الثمار الحلوة من مجموعة أخرى تسمى Tunas.

٥- البذور

وهى ذات قصرة صلبة، وتتحمل إرتفاع درجات الحــرارة ونقــص الماء، والجنين فيها عادة منحنى، والأندوسيرم غائب فى البذور الناضجة.

وبذور التين الشوكى بها ظاهرة تعدد الأجنة Polyembryony كمــا ذكر Archibald سنة ١٩٣٥ خصوصا فى بعض الأنواع مثل: *O. ficus-indica*، *O. vulgaris* فى حين أن هناك أنواعاً أخرى من نفــس الجــنس مثل *O. aurantiaca* لايحدث فيها إخصاب أساساً، ولــذلك لاتتكــون فــى ثمارها بذور أو تكون البذور فارغة. هذا ويحدث فى التين الشوكى إجهــاض لأجنة البذور، وسببه غير معروف.

تمييز أنواع التين الشوكى تحت الجنس *Opuntia*

تختلف أنواع وأصــناف التــين الشــوكى فــى العديــد مــن الصــفات المورفولوجية، والتى يمكن تمييزها عن بعضها بهذه الصــفات، وأهــم هــذه الصفات هى:

١- حجم وشكل ولون الألواح وشكل النتوءات عليها، وشكل وعدد الأشواك التى تنتجها.

٢- حجم وشكل ولون الأزهار الناتجة لكل نوع وصــنف، وماعليهــا مــن نتوءات وأشواك.

٣- حجم وشكل ولون الثمار من الخارج ولون اللب الداخلى وكمية البــذور فى الثمرة وشكلها وحيويتها.

ويلاحظ أن الظروف البيئية فى حدائق المنــازل وفــى الزراعــات الريفية فى المكسيك تسهل من حدوث تهجينات بــين الأنــواع والأصــناف المختلفة، كما تسهل من حدوث تضاعفات فى المجموعات الكروموســومية،

ممابنتج عنه سلالات وأصناف ذات قدرة إنتاجية عالية، وملائمة للإســتهلاك سواء من ناحية ثمارها أو ألواحها.

هذا وتوضح دراســات .Pinkava *et al* ســنة ١٩٩٢ أن حــوالى ٦٣% من الأنواع التابعة لتحت العائلة Opuntioideae هــى أنــواع بهــا تضاعفات مختلفة للمجموعة الكروموسومية، ويتــراوح عــدد المجموعــات الكروموسومية من مجموعتين إلى ثمانى مجموعات كروموسومية فى التــين الشوكى (حيث أن العدد الأحادى للكروموسومات فيه = ١١ كروموسوم).

كما وجد أن الأصناف المزروعة من أنواع التين الشوكى وأهمهــا *O. megacantha, O. amyclaea, O. ficus-indica* تعتبر ثمانية العدد الكروموسومى (أى أن عدد الكروموسومات فــى خلاياهــا الجســمية = ٨٨ كروموسوم) فى حين أن أفراداً من الأنواع البرية يوجد بهــا مجموعتــان كروموسوميتــان فقــط مثــل *O. polyacantha, O. streptacantha, O. microdasis, O. robusta* فى حين أن أفــراداً أخــرى بهــا أربــع مجموعــات كروموسوميــــة مثــل الأنـــواع *O. streptocantha, O. polyacantha, O. robusta, O.phaecantha, O. lindheimeri*. كما أن أفراداً أخرى بها العدد السداسى للمجموعة الكروموسومية كما هو فى الأنواع *O. dillenii, O. phaecantha, O. polyacantha*. والنادر مــن هذه الأنواع تظهر به أفراد بها ثمانية مجموعات كروموسومية مثل ماهو فى بعض أفراد النوع *O. streptocantha*.

هذا ولم ينل التين الشوكى قسطاً وافياً مــن أبحــاث التربيــة مثــل محاصيل الفاكهة الأخرى - ويجب أن تركز أبحاث التربية للتــين الشــوكى على دراسة النقاط الآتية:

١- إنتاج سلالات خالية من الأشواك، وإذا كان قد تم إنتاج بعض الأصناف الخالية من الأشواك مثل: Algerian. Malta, Morado فإنــه يلــزم الإكثار من هذه السلالات والأصناف مع المحافظة على إنتاجية عاليــة

وصفات جودة ثمار عالية للمستهلك (Brutch and Scott, 1991 فـــى جنوب أفريقيا).

٢- إنتاج سلالات إحتياجها للبرودة عالية أو منخفضة.

٣- إنتاج سلالات إحتياجها الحرارية خلال فصل النمو صغيرة أو كبيرة.

٤- إنتاج سلالات محصولها عالى سواء كان ثماراً أو ألواحاً.

٥- إنتاج سلالات ثمارها ذات صفات جودة عالية، مثل لون الثمار الجذاب، ووجود عدد قليل من البذور بالثمرة، وقد لوحظ أن هناك تلازماً عكســياً بين عدد البذور فى الثمرة وسمك القشرة، فكلما زاد عدد البــذور فـــى الثمرة قل سمك القشرة والعكس صحيح.

٦- إنتاج سلالات مقاومة لبكتيريا العفن الطرى.

ويلاحظ أن الأنــواع والأصــناف المزروعــة تكــون ثمانيــة العــدد الكروموسومى، حيث تكون ثمارها وألواحها كبيرة وتلائم إستهلاك الإنســان والحيوان وتتحمل الإجهاد البيئى الشديد والذى يسود فـــى المنــاطق الجافــة ونصف الجافة.

الباب الرابع

تكشف البراعم الزهرية والعوامل التى تؤثر عليها فى التين الشوكى

يتم تحول البراعم الخضرية إلى زهرية فى التين الشوكى خلال فترة من ٣-٥ أسابيع فى شهر مارس، ويصبح التحول مرئياً إذا وصل طول البرعم إلى ٠,٤ - ٠,٥ سم، ويتم التزهير الكامل للبراعم الزهرية بعد ٩ - ١٠ أسابيع من حدوث هذا التحول، ويحدث التلقيح فى شهر مايو - وتتكون الأزهار على الألواح التى عمرها سنة أو سنتين وأحياناً ثلاث سنوات، ويظهر ٧٤% من البراعم الزهرية على الحافة العلوية لكل لوح مزهر، ١٧% من البراعم الزهرية يظهر فى مركز اللوح.

هذا ويستغرق الوقت من ميعاد ظهور البراعم الزهرية وحتى الأزهار الكامل من ٢٥ - ٣٧ يوماً، أما الفترة من الأزهار الكامل وحتى نضج الثمار فتستغرق من ٥٩ - ٧٥ يوماً، ولذلك فإن المدة الكلية منذ بدأ ظهور البراعم الزهرية وحتى نضج الثمار تصل إلى ٨٤-١١٢ يوماً فى النوع *O. ficus-indica* وذلك تحت ظروف جزيرة صقلية.

وكما ذكرنا، فإن الإزهار فى التين الشوكى يختلف من نوع لآخر، فمثلاً النوع *O. ficus-indica* يكون أزهاراً خنثى ويتم عقد الثمار فى فترة وجيزة.

أما التزهير فى النوع *O. robusta* فتكون نباتاته إما مذكرة، وتزهر فى الربيع ويستمر إزهارها ١٥ أسبوعاً، أو مؤنثة ويستمر تزهيرها ١٤ أسبوعا أو ذات أزهار خنثى ويستمر تزهيرها لمدة ثمانية أسابيع فقط.
وهناك عدة عوامل تؤثر على تكوين البراعم الزهرية فى التين الشوكى وهى:



شكل (٩): يوضح أن معظم البراعم الزهرية والثمار تحمل على الحافة العلوية والقليل يحمل على السطحين الجانبيين للوح.

١- تعطيش النباتات لفترة من ٤-٨ أسابيع بعد جمع المحصول يزيد من التزهير فى الموسم التالى، كما يبكر منه مقارنة بالنباتات التى تروى بإنتظام.

٢- يسبب الإضطراب فى رى شجيرات التين الشوكى شتاءاً نقصاً فى تكوين البراعم الزهرية على النبات، كما يؤخر من تكوينها إذا ماقورنت بالنباتات التى تروى بإنتظام فى الشتاء.

٣- يزيد التسميد الآزوتى فى الخريف من إنتاج البراعم الزهرية فى الشتاء والربيع، وقد وجد أن نسبة الزيادة فى تكوين البراعم الزهرية شتاءاً بسبب التسميد الآزوتى أعلى من نسبتها صيفا، ويرتبط معدل الزيادة فى تكوين البراعم الزهرية بالإرتفاع فى تركيز النتروجين النيتراتى فى الألواح وذلك بسبب التسميد شتاءاً، أما التسميد الآزوتى فى الصيف بعد جمع المحصول مباشرة لمدة ٤-٨ أسابيع فيقلل من التزهير كما يؤخر فى حدوثه.

٤- يؤدى إزالة إزهار وألواح الربيع إلى حدوث إزهار ترجيع فى التين الشوكى، ويظهر ذلك فى الصنف Gilla بصورة أكثر وضوحا مما هو فى الصنف Rossa (وكلاهما من النوع *O. ficus-indica*). وكلما كانت إزالة الألواح مبكرة فى الربيع، كلما زاد تكوين إزهار الترجيع، هذا ويتلازم زيادة تكوين أزهار الترجيع تلازما موجبا مع زيادة شدة التقليم بإزالة من ٢٥% إلى ١٠٠% من الألواح المتكونة فى الربيع.

٥- تغطية النباتات بالبولى إيثيلين من منتصف فبرايرإلى نهاية مارس فى نصف الكرة الشمالى، يدفعها إلى تكوين البراعم الزهرية مبكراً، كما يبكر من تزهير النباتات، ولكن يحدث نقص معنوى فى عدد البراعم الزهرية المتكونة على النبات.

٦- حقن ألواح التين الشوكى بالماء قبل إزالة نموات الربيع بثلاثة أيام يسبب ظهوراً لأزهار الترجيع كما فى دورة الربيع، أما حقنها بحامض الجبريلليك GA_3 بتركيزات من ٢٠٠ - ٣٠٠ ملليجرام/لتر قبل إزالة نموات الربيع بأربعة أيام فقد ثبط تماما من تكوين أزهار الترجيع.

التلقيح والإخصاب فى التين الشوكى

أزهار التين الشوكى قد تكون حنثى فى بعض الأنواع مثل *O. ficus-indica* أو تنتج النباتات أزهاراً مذكرة أو أزهاراً خنثى كما فى النوع *O. robusta* كما ذكرنا سابقاً.

وقد وجد Pimienta سنة ١٩٩٠ فى الأنواع ذات الأزهار الخنثى أن هناك طرازان من أزهار التين الشوكى يختلفان فى ميعاد تفتحهما:

الطراز الأول: ويشمل بعض أزهار التين الشوكى التى تتفتح متأخراً فى الصباح.

الطراز الثانى: ويشمل بعض أزهار التين الشوكى التى تتفتح بعد الظهر وكلا الطرازين تغلق أزهارهما فى المساء، وبذلك تنتهى فترة التزهير فى الطراز الأول، أما الطراز الثانى فتتفتح أزهاره فى صباح اليوم التالى.

هذا ويرجع سبب إنفتاح أزهار التين الشوكى لفترة قصيرة إلى تأقلمها مع الجو الجاف لتقليل فقد الماء منها.

وتبقى حيوية حبوب لقاح غالبية أصناف التين الشوكى الهندى بعد جمعها من الأزهار بأسبوع عاليه وتصل إلى أكثر من ٩٠%، ولكن بعض الأصناف مثل الصنف Gialla Sarda إنخفضت حيوية لقاحه إلى ٦٦% بعد أسبوع من جمعها من الأزهار.

ويختلف قطر حبوب اللقاح، وقطر الثقوب فى جدار حبة اللقاح بإختلاف الأصناف، ففى الصنف Gialla يكون قطر حبوب اللقاح ١٢٠,٧ ميكرون ويكون قطر الثقوب فيها ١٧,٢ ميكرون، أما فى الصنف Bianca فهى ١٢٥,٧ ، ٢٤,٩ ميكرون على التوالى، وقد أثبتت الأبحاث الحديثة أنه يمكن إستخدام هذين الدليلين بالإضافة إلى المسافة بين الثقوب فى حبوب

اللقاح فى تمييز العديد من أصناف التين الشوكى من النوع *O. ficus-indica*.

وأزهار التين الشوكى الهندى متوافقة ذاتيا، فإذا زرع نبات بمفرده فإنه يعطى ثمار، ولكن إتضح من الأبحاث الحديثة، أن هناك أصنافاً من التين الشوكى الهندى، تحتاج أزهارها إلى التلقيح والإخصاب لإنتاج محصول تجارى مثل الصنف Ofer ولكن بعض الأصناف الأخرى تتكون ثمارها بكريا بدون إخصاب مثل الصنف BS1.

وفصوص الغلاف الزهرى لأزهار التين الشوكى كبيرة، لونها أصفر، وسطح الميسم صلب ولزج، وحبوب اللقاح كبيرة ويوجد الرحيق عند قواعد البتلات، وكل هذه المواصفات تشجع الحشرات والحيوانات على زيادة هذه الأزهار مثل النحل والخنافس. ومن خصائص أزهار التين الشوكى أن المتك عند لمسه يميل إلى الميسم وينثر حبوب لقاحه، ويحدث الإخصاب الذاتى كما ذكر Grant and Haud سنة ١٩٧٩. وتنبت حبوب اللقاح خلال ٢-٤ ساعات بعد سقوطها على سطح الميسم، وتصل الأنابيب اللقاحية إلى فتحة النقير بعد ثلاثة أيام من تفتح الزهرة، ونظراً للخصوبة العالية للبويضات، يحدث الإخصاب ويصاحبه نقص تدريجى فى عمق التخت بعد سقوط البتلات مباشرة - ويتكون بالثمرة عدد من البذور يتراوح بين ٨٠ - ٤٠٠ بذرة.

وقد وجد أن رش أزهار التين الشوكى التى أجرى لها عملية خصى Emasculation بحامض الجبرلليك بتركيز ٥٠٠ جزء فى المليون مرتين: الأولى قبل تفتح الأزهار بخمسة عشر يوماً، والثانية بعد تفتحها بخمسة عشر يوما، ثم رشها بالـ GA_3 بتركيز ٢٥٠ جزء فى المليون بعد تفتحها بـ ٤٣ يوما، أنتجت ثماراً بكرية، مماثلة فى وزنها وحجمها للثمار غير المرشوشة والتى حدث لها إخصاب، وقد لوحظ أن البذور التى تكونت فى الثمار البكرية كانت بذوراً كاذبة (أى خالية من الجنين والأندوسيرم).

الباب الخامس

الظروف البيئية المناسبة لنمو وإنتاج التين الشوكى

تنمو نباتات الجنس *Opuntia* فى بيئات مختلفة ومتباينة، فهى تنمو فى مناطق صحراوية مثل صحراء كاليفورنيا (وهى منطقة منخفضة عن سطح البحر) إلى إرتفاعات تصل إلى ٤٧٠٠ متر فوق سطح البحر فى جبال بيرو- كما أنها تنتشر فى المناطق ذات المناخ الجاف تحت الإستوائى فى المكسيك حيث درجات الحرارة تتراوح بين ٥-٥٠°م إلى بعض المناطق فى كندا حيث تنخفض درجة الحرارة إلى -٤٠°م. ويرجع المدى الواسع لتحمل النباتات لهذه المناطق المتباينة إلى الإختلافات الوراثية بين الأنواع والأصناف المختلفة، والتى تعتبر ذات أهمية كبيرة عند إجراء برامج لتربية وتحسين التين الشوكى، وهذه الدراسات قليلة جداً إذا ماقورنت بالدراسات على بقية محاصيل الفاكهة.

وفى العقود الثلاثة الأخيرة، أصبح التين الشوكى من محاصيل الفواكه الهامة فى المناطق نصف الجافة والجافة فى العالم (مثل المكسيك وشمال أفريقيا وجنوب أفريقيا وصقلية وأستراليا ومنطقة حوض البحر الأبيض المتوسط وأمريكا اللاتينية) حيث يلعب دوراً إستراتيجياً فى الزراعة الثانوية Subsistence Agriculture فى المناطق التى يندر بها الماء.

ونباتات التين الشوكى متأقلمة لتقليل فقد الماء منها، ولذلك فإنفتاح ثغورها يتم خلال الليل، حيث تقوم بإمتصاص ثانى أكسيد الكربون من الجو، وتثبته على صورة أحماض عضوية فى الفجوات العصارية للخلايا البرانشيمية – وأهم هذه الأحماض هى حمض الماليك ويليه المالونيك ثم الستريك. ففى عام ١٨٠٤ ذكر Saussure أن نباتات الجنس Opuntia تمتص ثانى أكسيد الكربون خلال الليل – كما أن Benjamin Heyne سنة

١٨١٣ ذكر أن هناك نبات *Kolanchoe pinnate* وهو أحد أفراد العائلة Crassulaceae – وكان شائع الإنتشار فى ذلك الوقت – تكون أوراقه حامضية الطعم جداً فى الصباح الباكر، وتتناقص هذه الحموضة تدريجياً خلال النهار. وفى سبعينات القرن العشرين، عرفت هذه الميكانيكية والتى تتم فى هذه النباتات بـ Crasulacean Acid Metabolism، كما عرفت النباتات التى بها هذه الميكانيكية، والتى تنمو فى المناطق الجافة ونصف الجافة بنباتات CAM plants. وتمثل هذه النباتات حوالى ٦-٧% من مجموع الأنواع النباتية والتى تصل إلى ٣٠٠ ألف نوع – وهذه المجموعة من النباتات بطيئة النمو جدا مقارنة بالمجموعتين الأخريين المنتشرين فى المملكة النباتية، وهى مجموعة نباتات C_3 (C_3 plants) وهى تمثل حوالى ٩٢-٩٣% من مجموع الأنواع النباتية، ويكون أول مركب من نواتج التمثيل الضوئى مكونا من ثلاث ذرات كربون، وأيضا مجموعة C_4 (C_4 plants) وهى مجموعة يكون أول مركب من نواتج التمثيل الضوئى هو حمض عضوى يتكون من ٤ ذرات كربون.

ونظراً إلى أن نباتات التين الشوكى تتبع مجموعة نباتات CAM، فهى تتحمل إرتفاع درجات الحرارة بشدة صيفا، كما أن تعرضها للجفاف لمدة أربعة أشهر يسبب فقد جزئى فى محتواها من الماء بدون حدوث ضرر لأنسجتها المعرضة للجفاف، حيث أن المواد الغروية المتكونة خارج الخلايا البرانشيمية تحتفظ بقوة بالماء، مما يسبب إستمرار عملية التمثيل الضوئى بصورة جيدة تحت ظروف الجفاف.

إضافة إلى ذلك، فإن إرتفاع درجة الحرارة الكونية يسبب التلوث البيئى وتراكم ثانى أكسيد الكربون فى الجو، يزيد من إنتاجية التين الشوكى بنسبة تصل إلى أكثر من ١١٧% مقارنة بإنتاجية المحاصيل الأخرى، ويرجع ذلك إلى زيادة إمتصاصه لثانى أكسيد الكربون وزيادة تمثيله، حيث وصل إنتاج الهكتار من المادة الجافة التى ينتجها التين الشوكى إلى حوالى ٥٠ طن/ سنة.

ولكن الحرارة العالية جداً ولمدة طويلة تسبب تخثر البروتينات وإضطراب عمل أغشية الخلايا.

ويلاحظ أن الألواح القاعدية للتين الشوكى، تقوم بتقليل آثار الإجهاد البيئى على النبات، وذلك إذا تعرض لدرجة حرارة عالية أو رياح أو ملوحة، كما أنها تقلل آثار هذا الإجهاد على الألواح المتكونة حديثاً وأيضاً على الثمار بصفة أساسية.

وإذا كانت الجذور فى نبات التين الشوكى تمثل ١٢% فقط من الوزن الجاف للنبات، فإنها أيضاً تتحمل الجفاف بدرجة كبيرة، فالجذور المعرضة للجفاف لمدة شهر كامل، يحدث لها بعض الأضرار التى سريعاً ماتزول بتبليل التربة بالماء لمدة أسبوع.

أما آثار الحرارة المنخفضة على شجيرات التين الشوكى، فتختلف حسب عمر النبات وحساسية العضو النباتى المتعرض للبرودة – فالنباتات صغيرة السن يحدث لها أضراراً شديدة إذا إنخفضت درجة حرارة الجو أكثر من –٢ إلى –٣°م، أما النباتات كبيرة السن فتتحمل إنخفاض درجات الحرارة حتى –١٠°م.

كما أن أعضاء نبات التين الشوكى تختلف فى حساسيتها للبرودة (إنخفاض درجات الحرارة)، فالأوراق أكثر حساسية من السيقان (الألواح) وذلك عند تعرضها لدرجات حرارة التجمد كما أوضح Beck سنة ١٩٩٤، Fitter and Hay سنة ٢٠٠٢، هذا وقد أوضح العالم Nobel سنة ١٩٨٨ أن حرارة التجمد تسبب تكوين الثلج فى المسافات البينية بين الخلايا وليس فى داخلها (حيث ينتج عن تكوين الثلج فى داخل الخلايا تمزيق وموت هذه الخلايا) أما الجذور فقد أثبت العالمان McMichael and Burke سنة ٢٠٠١ أنها أكثر حساسية من السوق للحرارة العالية، وقد أكدت أبحاث Nobil and Boobish سنة ٢٠٠٢ هذه الحقيقة.

والإنخفاض المفاجيء لدرجات الحرارة له آثار فسيولوجية على نباتات التين الشوكى، فإنخفاض درجات الحرارة من ٢٥ – ٣٠°م نهاراً، ١٥ – ٢٠°م ليلا إلى درجة ١٠°م نهاراً، صفر°م ليلا يزيد من الضغط الأسموزى فى خلايا السيقان (الألواح) بعد حوالى أسبوعين من تعرض النبات للحرارة المنخفضة، ويرجع ذلك إلى زيادة تخليق الجلوكوز والفركتوز وكميات من المواد الغروية فى الخلايا، كما يسبب حركة للماء الحر من داخل الخلايا إلى المسافات البينية بينها، ويقلل من حدوث تلف للخلايا عند تعرضها لدرجات الحرارة المنخفضة، وفضلاً عن ذلك، فإن المجموع الخضرى والجذرى لنباتات التين الشوكى، إذا تعرضت للإنخفاض المفاجيء لدرجات الحرارة، فإنها تنتج العديد من البروتينات ذات الوزن الجزيئى المتماثل، والتى تقلل من أثر الصدمة الحرارية للنبات، سواء بالإرتفاع أو الإنخفاض فى درجات الحرارة.

وهنا يتبادر إلى الذهن سؤال وهو: هل لنباتات التين الشوكى إحتياجات من البرودة شتاءاً Chilling requirements؟ وهل تلعب هذه الإحتياجات دوراً فى إنتاج المحصول؟.

وللرد على هذا السؤال، فقد قام Nerd and Mizrahi سنة ١٩٩٥ بفحص أثر البرودة على تحول البراعم الخضرية إلى زهرية فى التين الشوكى فى الشتاء، ووجد أن تعرض الألواح لدرجات حرارة منخفضة شتاءاً (١٥°م نهاراً، ٥°م ليلا) يزيد من تحول البراعم الخضرية إلى براعم زهرية، وذلك مقارنة بتلك التى تعرضت لدرجات حرارة ٢٥°م نهاراً، ١٥°م ليلا – وهذا يعنى أن الإنخفاض المناسب فى درجات الحرارة شتاءاً (إلى ١٥°م نهاراً، ٥°م ليلا) يزيد من محصول التين الشوكى.

أما من حيث أثر الفترة الضوئية Photoperiod على نباتات التين الشوكى، فقد لوحظ فى الصنف Gialla المزروع فى جزيرة صقلية على خط عرض ٣٨° شمالاً (وطول نهار ١٥,٩ ساعة فى فترة الصيف) أن

ثماره تتضج مبكراً (فى مدة من ٧٠ – ٩٠ يوماً من الأزهار)، فى حين أن نفس الصنف المزروع فى الأرجنتين على خط عرض ٢٧° جنوباً (وطول النهار ١٤,٨ ساعة) تحتاج ثماره إلى ١٢٠ يوماً من الأزهار حتى تنضج – وهذا يعنى أن زيادة طول النهار يبكر من نضج ثمار التين الشوكى.

هذا ويجدر الإشارة إلى أن إرتفاع درجات الحرارة صيفاً، له آثار مورفولوجية على نشوء الألواح الحديثة فى التين الشوكى، فكلما زاد إرتفاع درجات الحرارة، كلما زاد إنحراف زاوية نشوء اللوح الحديث على اللوح القديم.

وعموماً فإن ألواح التين الشوكى تتحمل إرتفاع درجات الحرارة حتى ٦٥°م، ولكنها حساسة لدرجات الحرارة المنخفضة (أقل من –٦°م) – أما الجذور والثمار فإنها تتلف إذا تعرضت لدرجات حرارة أعلى من ٥٥°م أو أقل من –٧°م لمدة ساعة.

علاقة التركيب المورفولوجى والتشريحى لنباتات التين الشوكى بتحملها للجفاف (وحفاظها على الماء)

يرتبط التركيب المورفولوجى والتشريحى لنباتات التين الشوكى بمحافظتها على الماء وإستغلاله بأقصى قدر ممكن، وأيضاً بتحملها للجفاف الشديد، ويتضح ذلك من النقاط الآتية:

١- أن نباتات التين الشوكى نباتات عصارية، وتتميز بأن سيقانها غليظة، كما أنها تتبع مجموعة نباتات CAM.

٢- السيقان مغطاه بطبقة من الكيوتين يصل سمكها إلى ١٠ – ٥٠ ميكرومتر وهى طبقة سميكة تقلل بشدة من فقد الماء، فى حين أن طبقة الكيوتين فى مجموعتى النباتات C_4 and C_3 تتراوح بين ٠,٢ – ٢ ميكرومتر.

٣- يتميز التركيب التشريحى للسيقان (الألواح) بوجود فجوات عصارية كبيرة فى خلاياها مملوءة بالماء وذلك فى الخلايا الكلورانشيمية بسمك من ٢ – ٥ مم على جانبى اللوح (ويصل عدد طبقات الخلايا الكلورانشيمية فى كل جانب إلى ١٥ – ٤٠ طبقة) حيث تحتل الفجوات فى هذه الخلايا أكثر من ٩٠% من حجم الخلية – كما تحتوى الألواح على الخلايا البرانشيمية ذات الحجم الأكبر من الخلايا الكلورانشيمية، والتى تقوم بتخزين الماء وإمداد الخلايا الكلورانشيمية به أثناء عمليتى التمثيل الضوئى والتنفسى. هذا وقد وجد Goldstein ومساعدوه سنة ١٩٩١ أنه عند تعرض نباتات التين الشوكى من النوع *Opuntia humifusa* للجفاف لمدة أسبوعين، قل سمك الخلايا الكلورانشيمية فى الألواح الرقيقة نسبياً (وسمكها ٩ مم) بمقدار ٢٢%، فى حين قل سمك الخلايا البرانشيمية المخزنة للماء بمقدار ٤٦% – فإذا إستمر الجفاف فى الألواح الكبيرة لمدة ١٣ أسبوعاً، قل سمك طبقات الخلايا الكلورانشيمية بمقدار ١٣%، فى حين قل سمك طبقات الخلايا البرانشيمية بمقدار ٥٠%.

٤- هناك نقص شديد فى عدد الثغور فى وحدة المساحة فى ألواح التين الشوكى، حيث يصل عدد الثغور إلى ١٠ – ٣٠ ثغراً فى المليمتر المربع من سطح سيقان (ألواح) الجنس *Opuntia* spp.، فى حين يتراوح عدد الثغور بين ١٠٠ – ٣٠٠ ثغراً فى المليمتر المربع من مساحة السطح السفلى لأوراق المجموعتين C_3 and C_4.

مماسبق يتضح أن ثغور التين الشوكى تحتل حوالى ٠,٥% من مساحة سطح الساق (اللوح) فى حين تحتل ثغور النباتات C_3 and C_4 حوالى من ١ – ١,٥% من مساحة السطح السفلى للأوراق مما يقلل من فقد الماء.

هذا وقد ذكر Gibson and Nobel سنة ١٩٨٦ أن سيقان الأنواع *O. basilaris, O. acanthacarpa* and *O. bigelovii*

يمكنها أن تحتفظ بماء كافى يمكنها من بقائها حية لمدة ثــلاث ســنوات مــن الجفاف.

٥- وفضلاً عن كبر حجم الفجوات العصارية فى الخلايا الكلورانشيمية للتين الشوكى كما ذكرنا سابقاً، فإن الأحماض العضوية تتجمع بها خلال الليل وتخزن. وعند دخول ثــانى أكســيد الكربــون لــيلاً يــرتبط بمركــب Phosphoenolepyruvate (PEP) وبه ثلاث ذرات كربون، ويقــوم بهذا التفاعل إنزيم PEP-carboxylase وينتج حامض عضوى رباعى هو الــ Oxaloacetic acid، الذى سرعان مايتحول إلى حامض ماليك Malic acid، ويتجمع الأخير فى الفجوة العصــارية الكبيــرة للخلايــا الكلورانشيمية وهذا يفسر زيادة حمض الماليك إلى أقصى كمية فى نهاية الليل حتى الشروق، سرعان مايتحول إلى ثانى أكسيد الكربــون لإمــداد عملية التمثيل الضوئى به خلال النهار، ولذلك يكون أقل تركيز له عنــد غروب الشمس.

٦- تميل ثغور التين الشوكى إلى الإنغلاق نهاراً، ويخرج حــامض الماليــك من الفجوة العصارية، ويتحطم وينطلق ك أ٢، الذى يدخل فــى عمليــة التمثيل الضوئى فى وجود الضوء فى التين الشوكى، تماماً كما يحــدث عند إنفتاح الثغور نهاراً فى نباتات C_3 and C_4 وحدوث عمليــة البنــاء الضوئى، وتتفتح هذه الثغور ليلاً لإمتصاص ثانى أكسيد الكربون، فتفقــد كمية من الرطوبة الموجودة فى أنسجة النبات أثناء إنفتاح الثغور، ولكن هذه الكمية تكون قليلة جداً مقارنة بما لو فتحت الثغور نهاراً فى نباتــات C_3 and C_4.

هذا وقد تم تقدير كميات الماء المفقودة من المتر المربع من مســاحة سطح سيقان التين الشوكى، ووجد أنها = ٢٠٣,٤جرام ماء/م٢ من الســطح، فى حين تفقد نباتات C_4 حوالى ٥٩٠ جرام ماء/م٢ من السطح، أمــا نباتــات C_3 فتفقد حوالى ٩٥٦ جم ماء/م٢ سطح ورقى.

وإذا كانت كفاءة إستخدام الماء Water use efficiency هى النسبة بين ك أ٢ الممتص إلى الماء المفقود بالجرام، حيث تعتبر مقياساً لكفاءة عملية التمثيل الضوئى، فإن كفاءة إستخدام الماء فى التين الشوكى تقدر بثلاثة أضعاف مثيلتها فى نباتات مجموعة C_4 وحوالى خمسة أضعاف كفاءة مثيلتها فى نباتات مجموعة C_3 وذلك فى حالة رى هذه النباتات – أما خلال فترات الجفاف فتصبح هذه الميزة أكثر أهمية على الرغم من إنخفاض كمية ثانى أكسيد الكربون الممتصة فى التين الشوكى، ويرجع ذلك إلى إمتصاص النبات لثانى أكسيد الكربون ليلاً وليس نهاراً يسبب إنفتاح الثغور ليلاً.

العوامل التى تؤثر على تبادل الغازات فى التين الشوكى

توجد أربعة عوامل هامة تؤثر على إمتصاص ثانى أكسيد الكربون، وبالتالى تؤثر على نواتج عملية البناء الضوئى فى التين الشوكى وهى:

أولاً: رطوبة التربة

يمثل المجموع الجذرى لنباتات التين الشوكى من ٧ – ١٢% من وزنه الجاف، كما أنه لايتعمق أكثر من ٣٠سم فى التربة، ويتحدد جهد الماء فى جذور التين الشوكى بجهد الماء فى المجموع الخضرى له، فالسيقان العصيرية للتين الشوكى يكون جهدها المائى مرتفعاً نسبياً (بين – ٠,٣ إلى ٠,٦ ميجاباسكال).

ويجب التنويه إلى أن النبات لايمتص الماء إلا إذا كان جهد الماء فى التربة أعلى من جهد الماء فى جذور النبات. فإذا تعرض نبات التين الشوكى للجفاف، يفقد بعض الماء من السيقان، إلا أن جهد الماء فى الأفرخ والجذور يظل مرتفعاً نسبياً مقارنة بالنباتات فى المجموعتين C_3 and C_4 – ويثبت ذلك أن جهد الماء فى ألواح التين الشوكى المتعرضة للجفاف لمدة شهر ينخفض إلى حوالى ٠,٨ ميجاباسكال، فى حين يحدث هذا الإنخفاض فى نباتات C_3 أو C_4 إلى هذا الحد فى خلال عدة ساعات أو عدة أيام من تعرضها للجفاف.

هذا ويعتبر وصول ١٠ مم من الماء إلى التربة التى بها التين الشوكى (سواء بالرى الصناعى أو المطر) كافياً لترطيب التربة وإمتصاص الماء بسبب إرتفاع جهد الماء فى التربة عما هو فى الجذور ، أما إضافة كميات كبيرة من الماء للتين الشوكى النامى فى أراضى غير جيدة الصرف، فيسبب أضراراً لجذور النباتات بسبب إستمرار إمتصاصه للماء لمدة طويلة.

فإذا تعرضت النباتات للجفاف، يتوقف إمتصاص الماء من التربة الجافة، وتعتمد النباتات على مخزونها من الماء فى الأنسجة، ويقل إنفتاح

الثغور، وبالتالى يقل إمتصاص غاز ثانى أكسيد الكربون من الجو. وقد وجد Ratamal ومساعدوه سنة ١٩٨٦ أنه عندما يكون مستوى الرطوبة فى التربة حوالى ٢٥جم/١٠٠جم تربة، كان إمتصاص النبات لثانى أكسيد الكربون أعلى مايمكن، وزادت إنتاجية النباتات من المادة الجافة إلى أقصاها، ومع إنخفاض رطوبة التربة إلى ٥-١٥جم/١٠٠جم تربة، قل إمتصاص ثانى أكسيد الكربون وقلت إنتاجية النباتات من المادة الجافة بشكل ضخم.

ثانيا: الحرارة

أوضح Nobel and Hartsock سنة ١٩٨٤ أن أقصى إمتصاص لثانى أكسيد الكربون بواسطة التين الشوكى يحدث عند درجات حرارة الليل/النهار تبلغ ١٥/٢٥°م – ويقل إمتصاص ك أ٢ بحوالى ١٨% إذا وصلت درجات حرارة الليل/النهار إلى ١/٥°م – كما أن معدل إمتصاص ك أ٢ ينخفض بمقدار ٦٠% إذا إرتفعت درجة الحرارة إلى ٣٥°م – ويصل إلى صفر% إذا وصلت درجة الحرارة ليلاً/نهاراً إلى ٣٤/٤٤°م. وهذا يعنى أن إرتفاع درجة حرارة الليل/النهار عن ١٥/٢٥°م أو إنخفاضها عن ذلك يقلل من إمتصاص ثانى أكسيد الكربون بواسطة التين الشوكى.

هذا وقد وجد Nobel سنة ١٩٩١ أنه بتراكم ثانى أكسيد الكربون فى الجو سبب إرتفاع فى درجة الحرارة، ووصلت إنتاجية الهكتار إلى ١٥ طن مادة جافة فى السنة، وهذا يفوق كثيراً إنتاجية محاصيل كثيرة من المجموعتين C_3 and C_4 تحت نفس الظروف، هذا وقد وصلت الزيادة فى تراكم المادة الجافة فى التين الشوكى إلى أكثر من ١١٧% مما هو فى مجموعتى C_3 and C_4 تحت نفس الظروف.

ثالثا: الضوء

يحتاج التين الشوكى إلى النمو تحت الشمس الساطعة مباشرة، وإذا كان الكيوتيكل والأشواك تعكسان جزءاً من الإضاءة الشديدة للشمس فى بعض مناطق زراعته وإنتاجه، فإن تظليل نباتات التين الشوكى أو زراعتها

بكثافة عالية أو زراعة محاصيل مؤقتة معه بحيث تحجب الضوء جزئيا عن نبات التين الشوكى، كلها تقلل من كفاءة عملية التمثيل الضوئى كما تقلل من إنتاجه من المادة الجافة عن طريق تقليل إمتصاص ثانى أكسيد الكربون من الجو المحيط.

وقد أوضح Nobel and Hortsock سنة ١٩٨٣ أنه بزيادة شدة الإضاءة، يزداد إمتصاص التين الشوكى لثانى أكسيد الكربون تدريجيا – وعندما قاسا شدة الإضاءة بقياس كثافة الوحدات الضوئية الخاصة بالتمثيل الضوئى Photosynthetic photon flux density (PPFD) ووحدتها مول فوتون/وحدة مساحة/يوم، فقد وجدا أن تعريض نباتات التين الشوكى لدرجات حرارة ٢٥°م نهاراً ، ١٥°م ليلا (وهى التى تعطى أقصى كفاءة لدرجة الحرارة فى إمتصاص ثانى أكسيد الكربون)، مع إستخدام كثافات مختلفة للوحدات الضوئية الخاصة بالتمثيل الضوئى، أدى إلى النتائج الآتية:

١- وجود كثافة ضوئية مقدارها ٢ مول فوتون/م٢/يوم لايحدث إمتصاص لثانى أكسيد الكربون.
٢- بزيادة الكثافة الضوئية عن الحد السابق تزداد الكمية الصافية الممتصة من ثانى أكسيد الكربون بواسطة نبات التين الشوكى، حتى تصل إلى أقصى إمتصاص لثانى أكسيد الكربون عند كثافة وحدات ضوئية خاصة بالتمثيل الضوئى (PPFD) تقدر بـ ٢٥ – ٣٠ مول/فوتون/م٢/يوم.
٣- بزيادة الكثافة الضوئية عن ذلك لايزداد إمتصاص ثانى أكسيد الكربون.

رابعاً: زيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون فى الجو

إن حدوث تلوث للجو بثانى أكسيد الكربون وإرتفاع نسبته، يزيد من إمتصاص نباتات التين الشوكى لثانى أكسيد الكربون، ويزيد من كفاءة إستخدام النبات له فى إنتاج المادة الجافة كما أوضح ذلك Nobel سنة ١٩٩١.

الباب السادس

تكاثر التين الشوكى Propagation of Prickly Pear

يتكاثر التين الشوكى بطريقتين أساسيتين
الأولى: جنسياً عن طريق زراعة البذور
الثانية: خضرياً عن طريق إستعمال الألواح أو أجزاء منها - كما أن بعض البحاث جرَّب إكثاره عن طريق زراعة الأنسجة.
وسوف نتكلم عن كل طريقة على حده:

أولاً: التكاثر الجنسى Sexual propagation

ويتم بالجنين الجنسى بالبذرة، حيث تجمع البذور من ثمار سليمة ناضجة تماماً، وتغسل بالماء، وتترك لتجف لمدة فى يومين فى الشمس، ثم يزال بقايا اللب العالقة بالبذور.

وبذور التين الشوكى قد تكون حية أو ضامرة وإذا زرعت البذور الحية فإنها تنتج أكثر من نبات، أحدهما جنسى وبقية النباتات نيوسيلية أى أن بذور التين الشوكى متعددة الأجنة. ويلاحظ أنه كلما زاد عدد الأجنة بالبذرة، كلما أمكنها الإنبات بسهولة (شكل ١٠).

ونظراً إلى أن قصرة البذور صلبة، لحمايتها من العوامل البيئية غير المناسبة، فقد أجرى العديد من المعاملات على البذرة للإسراع فى إنباتها مثل الكسر الميكانيكى - أو غمرها لمدة من ٥-٢٠ دقيقة فى ماء يغلى ثم نقلها إلى ماء بارد مباشرة - أو معاملتها بحامض الكبريتيك المركز لدقائق معدودة ثم غسيلها - أو معاملتها بحامض الجيريلليك بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون أو نقعها فى الماء لفترة ١٠ - ١٢ يوماً قبل زراعتها، وقد لوحظ أن هذه المعاملات تنجح جزئياً أو كلياً فى الإسراع من إنبات البذور، وخصوصاً معاملة النقع فى الماء.



شكل (١٢): يوضح زراعة نباتـــات التين الشوكى بالطريقــة المستطيلــة والمسافات بين الصفوف ٤ م وبين الشجرة والتى تليها ٢ متر.

هذا وتنبت البذور خلال ٣-٤ أيام من زراعتها بعد معاملتها بالغمر فى الماء، ولكن النباتات الناتجة منها تكون مختلفة وراثياً عن النبات الأم وذلك إذا كانت ناتجة من الجنين الجنسى، أو مشابهة للنبات الأم إذا كانت ناتجة من النسيج النيوسيلى.

وإنبات البذور وإنتاج نباتات منها يتم إما بطريقة برية، أو لإنتاج تصنيفات وراثية عديدة يمكن إختيار أنسب النباتات بعد ذلك من حيث صفات الثمار وكمية المحصول وتحمل الظروف البيئية، وإكثارها خضرياً للمحافظة على الصفات الجيدة للسلالة المنتخبة الجديدة.

وعند زراعة البذور يفضل معاملتها بالريزولكس أو الفيتافاكس بمعدل ٣ جم للكيلوجرام، وذلك لتطهيرها من الجراثيم العالقة بها أو جراثيم التربة التى ستزرع فيها.

ثانياً: التكاثر الخضرى

تعتبر النتوءات الموجودة على الألواح أنسجة ميرستيمية يمكنها إنتاج ثمار أو ألواح جديدة أو جذور – وهذه الألواح سواء كانت قديمة أو جديدة، تكون قادرة على إعطاء أفرخ وجذور جديدة، كما أن النتوءات الميرستيمية على سطح الثمرة إذا سقطت على الأرض فإنها تكون قادرة على تكوين جذور.

والعقلة فى التين الشوكى قد تكون بسيطة – أى مكونة من لوح واحد، أو مركبة أى مكونة من أكثر من لوح (٢-٣ ألواح) ويلاحظ أن العقلة المركبة تسرع من تكوين النبات كاملاً، كما أنها تبكر من حملة للثمار.

وعند أخذ العقل يجب أن يتوافر فيها عدة شروط أهمها:

١- التأكد من أن العقل المأخوذة تمثل الصنف المراد زراعته.
٢- أن تؤخذ العقل من شجيرات تعطى محصولا عاليا.

٣- أن تكون الأشجار والألواح خالية من الأمراض والآفات.

وفى حالة ندرة العقل، فإنه يمكن تقسيم اللوح إلى عدة أجزاء حسب حجمه (٢-٤ أجزاء) على أن يحمل كل جزء نتوء أو برعم واحد على الأقل. وعموما تترك العقل أو الأجزاء لعدة أسابيع فى الظل (من ٤ - ٦ أسبوع) حتى تجف الجروح الموجودة والناتجة من القطع، ويجب تجنب تركها فى الشمس حتى لاتتقوس الألواح، وعند زراعة اللوح، يوضع ثلثه السفلى فى التربة (وثلثيه الباقيين فوق سطح التربة)، وتضغط التربة حوله ثم يروى رياً خفيفاً للإسراع فى تكوين الجذور.

ويختلف ميعاد تجهيز العقل من بلد إلى آخر، ففى المكسيك يتم تجهيز العقل في الفترة من نوفمبر إلى فبراير - وفى إيطاليا من مارس إلى مايو. أما فى أستراليا ونيوزيلندا، فقد ذكرت الأبحاث أن أفضل المواعيد لإجراء تكاثر التين الشوكى هو فى نهاية الربيع وبداية الصيف من الألواح التى عمرها من ١-٢ سنة، حتى أن الألواح التى تسقط على التربة فى هذه المناطق تكون قادرة على تكوين جذور.

يتم إكثار التين الشوكى بإستخدام الألواح التى عمرها سنة والتى تجمع إما فى الخريف أو فى بداية الربيع وتترك فى الجو العادى لمدة ستة أسابيع قبل زراعتها فى تربة خفيفة ثم ريها رياً خفيفاً. أو تؤخذ ألواحاً حديثة ناتجة فى أشهر يونيو ويوليو وأغسطس من الأنواع المختلفة.

ولدراسة أثر منظمات النمو على زيادة تكوين الجذور على الألواح القديمة أو الحديثة، فقد إستخدم Mulas ومساعدوه سنة ١٩٩٢(أ) بعض منظمات النمو مثل اندول حمض الخليك IAA ، اندول حمض البيوتريك IBA ، نفثالين حمض الخليك NAA بتركيزات ١٠٠ ، ٢٠٠ جزء فى المليون، وذلك بغمس قواعد الألواح الكبيرة (عمرها سنة) أو الحديثة والمقطوعة فى أشهر يونيو ويوليو وأغسطس لمدة ١٥ دقيقة. وفى بحث آخر لنفس البحاث سنة ١٩٩٢ (ب) إستخدمت نفس منظمات النمو ولكن بتركيزات ٢٥٠، ١٠٠٠ جزء فى المليون فى نوعين من أنواع التين الشوكى وكانت أهم النتائج التى حصلوا عليها هى:

أ) بالنسبة للنوع *O. amyclaea* Tenore

حدث إنتاج للجذور على الألواح التى عمرها سنة، حدث فى وجود أو غياب منظمات النمو فى بيئة التجذير، ولكن إستعمال اندول حمض البيوتريك نشط من تكوين الجذور ونمو الأفرخ.

ب) بالنسبة للنوع *O. ficus-indica* (L.) Mill.

وبالذات الصنف Gialla فقد ظهر الآتى:

١- كان نمو الجذور أفضل فى السنة الأولى، عند ترك الألواح فى الهواء المفتوح، مقارنة بزراعتها فى بيئة مكونة من الرمل : الطمى بنسبة ١ : ١ مع ترطيبها بإستمرار.

٢- أخذ الألواح فى الخريف، دفع إلى تكوين الجذور عليها بصورة أفضل مما لو أخذت فى الربيع، كما أن أخذها فى الربيع دفعها لتكوين مجموع جذرى جيد على الرغم من الجفاف خلال أشهر الصيف.

٣- كان تأثير منظمات النمو المذكورة على تكوين الجذور فى التين الشوكى طفيفاً إلا أن أفضل النتائج تم الحصول عليها باستخدام نفثالين حمض الخليك بتركيز ١٠٠٠ جزء فى المليون لمدة ١٥ دقيقة.

٤- إستخدام الألواح الصغيرة للصنف المذكور والناتجة فى أشهر الصيف ومعاملتها بالـ IAA أو IBA أو NAA بتركيز ١٠٠، ٢٠٠ جزء فى المليون لمدة ربع ساعة، أوضح أن إستخدام NAA زود من عدد الجذور المتكونة وأيضاً زود من وزن الجذور الناتجة من كل لوح وذلك بعد أربعة أشهر من الزراعة.

٥- كانت حيوية الألواح الصغيرة التى جمعت فى شهر يونيو أقل مايمكن مقارنة بتلك التى جمعت فى شهرى يوليو وأغسطس.

٦- النباتات الناتجة من الألواح الصغيرة كانت متماثلة وراثياً وذلك بعكس استخدام ألواح عمرها ١-٢ سنة، والتى كانت تنتج نباتات مختلفة وراثياً.

هذا وتزرع الألواح فى المشتل على مسافات ٣٠-٤٠ سم بين الألواح، وحوالى ٦٠ سم بين الخطوط، بحيث يوضع ثلث اللوح تحت سطح التربة، وترطب التربة ترطيباً خفيفاً فى البداية حتى تتكون الجذور- كما يمكن قطع الألواح إلى قطع وزراعتها بعد تركها فى الهواء لمدة ٤-٦ أسابيع حتى تجف الجروح وتكون مهيأة لإنتاج الجذور.

إكثار التين الشوكى عن طريق زراعة الأنسجة

تمكن Escobar ومساعدوه سنة ١٩٨٦ من تطوير طريقة إكثار أنسجة التين الشوكى من النوع *Opuntia amyclaea* بحيث تنتج ٢٥ ألف نبات فى خلال مائة يوم فقط من لوح واحد صغير طوله ٥ سم، وذلك بإستعمال بيئة Murashige & Skoog سنة ١٩٦٢ بنصف تركيزاتها، مع إضافة البنزايل أدينين والسكروز بتركيز ٥% لبيئة الزراعة.

وتتلخص هذه الطريقة فى أخذ جزء من لوح طوله ٥ سم وزراعته فى البيئة المذكورة لمدة ٢٥ يوما، ثم يقسم بعد هذه الفترة إلى ٣٠ جزء نباتى ويزرع كل جزء وبعد ٢٥ يوما أخرى حيث يعطى كل جزء فرخا – ويقسم كل فرخ طوليا إلى قسمين وبذلك ينتج ٦٠ جزءا بعد ٥٠ يوم من الزراعة، يزرع كل جزء منهم طوليا لمدة ٢٥ يوما، فيعطى كل جزء خمسة عشر فرخا بعد ٢٥ يوما – ويصبح عدد الأفرخ الناتجة = ٩٠٠ فرخا – يقسم كل فرخ طوليا إلى نصفين فيصبح عدد الأجزاء = ١٨٠٠ جزءا طوليا بعد ٧٥ يوما – يزرع كل جزء طولى أفقيا فيعطى كل جزء ١٥ فرخا جديدا بعد مائة يوم ويصبح عدد الأفرخ الناتجة = ١٨٠٠ × ١٥ = ٢٧٠٠٠ فرخا. وبذلك ينتج حوالى ٢٧ ألف نبات خلال مائة يوم (شكل ١١).

ويلاحظ أن النبتات الجديدة بعد تجذيرها تنمو بسرعة كبيرة جدا أسرع من مثيلاتها فى الزراعة التقليدية، حيث تظهر عليها صفة الشباب Juvinelity، وتكون أكبر من مثيلاتها التى زرعت بصورة تقليدية لمدة ٦ شهور.

هذا وقد ذكر Escobar ومساعدوه سنة ١٩٨٧ أن إنتاج الجذور فى النوع **O. amyclaea** تم الحصول عليه فى وجود أو غياب أكسينات التجذير فى البيئة، على الرغم من أن إضافة IBA حسن من تكوين الجذور ونمو الأفرخ فى هذا النوع.



شكل (١١): رسم تخطيطى يوضح أعداد الأفرخ الناتجة عن زراعة نسيج ساق تين شوكى مساحة سطحه ٥ سم٢ باستخدام طريقة زراعة الأنسجة ويلاحظ أنه يمكن الحصول على ٢٧ ألف فرخ من هذا الجزء بعد ١٠٠ يوم من الزراعة والتى يمكن استخدامها فيما بعد فى الزراعة المستديمة.

كما أن تخزين الألواح على درجة حرارة ٦°م فى الظلام لمدة ٦٠ يوماً لم يكن له تأثير على حيوية الألواح، ولكن زيادة فترة التخزين لأكثر من ٦٠ يوماً أو ٩٠ يوماً أو ١٢٠ يوماً خفض من حيوية النباتات الناتجة بمقدار ١٠%، ٦٠%، ٨٠% على التوالى. أما الألواح التى حفظت فى الضوء على درجة حرارة ٢٧°م لمدة ١٢٠ يوماً فقد كانت حيويتها ١٠٠%.

وهذا يعنى أن تخزين الألواح فى الضوء لمدة طويلة (١٢٠ يوماً) يحافظ على حيويتها ١٠٠% فى حين تنخفض حيويتها إذا خزنت فى الظلام على درجة ٦°م لتصل إلى ٢٠% فقط.

الباب السابع

إنشاء حديقة التين الشوكى

تعتبر نباتات التين الشوكى، وهى من مجموعة نباتات CAM، ذات أهمية خاصة عند زراعتها فى المناطق نصف الجافة والمناطق الجافة، والتى تقل بشدة كميات المطر الساقطة بها، حيث أن هذه النباتات ذات كفاءة عالية فى إستخدامها للماء.

وتبعا لما حصل عليه Nobel سنة ١٩٨٨، فإن كفاءة إستخدام الماء مقدرة بالملليمول من ثانى أكسيد الكربون لكل ملليمول من الماء، تتراوح بين ١-١,٥ فى النباتات C_3 ومن ٢ - ٣ فى النباتات C_4 ولكنها تصل من ٤-١٠ فى النباتات الـ CAM والتى منها التين الشوكى.

مسافات الزراعة

يزرع التين الشوكى فى الأراضى الرملية، بكثافات زراعة تختلف حسب درجة الحرارة وجفاف الجو، وحسب مواعيد وجود ماء الرى أو المطر وأيضاً حسب الهدف من الزراعة.

وعادة تزرع نباتات التين الشوكى الهندى بهدف إنتاج الثمار على مسافات تختلف حسب طبيعة نمو الصنف، فالأصناف قائمة النمو تزرع على مسافات ٣-٤ م بين النبات والآخر، ٤-٦م بين الصف والآخر ويتراوح عدد النباتات فى الهكتار بين ٥١٤ - ٨٣٠ نبات / هكتار.

أما الأصناف منتشرة النمو فتزرع على مسافات ٢-٣ م بين النبات والذى يليه ، ٣-٥ متر بين الصف والذى يليه أى من ٦٦٦ - ١٢٥٠ نبات / هكتار.

كما أن مسافات الزراعة تختلف حسب الهدف من زراعته، فإذا زرع بهدف إنتاج الثمار يزرع على مسافات ٤×٤ م أو ٤,٥×٤,٥ م فى مربعات أو بأطوال ٤×٥ م أو ٣×٤ م فى مستطيلات ، ولذلك يتراوح عدد النباتات فى الهكتار من ٤٩٣ – ٨٣٣ نبات/هكتار.

أما إذا زرع بهدف إنتاج الألواح الغضة كغذاء للإنسان أو الحيوان، فإنه يزرع بكثافة عالية على مسافات ٠,٦ × ١ م – وقد تصل المسافة إلى وجود ٢٤ نباتاً فى المتر المربع – وبذلك يتراوح عدد النباتات فى الهكتار من ١٦٢٥٠ إلى ٢٤٠ ألف نبات/ هكتار.

تحضير التربة

يحتاج التين الشوكى للزراعة فى المناطق نصف الجافة والجافة إلى تربة ذات صرف جيد وخفيفة وبها كميات كبيرة من الكالسيوم.

ويتم إعداد الأرض للزراعة، قبل أسبوعين على الأقل من الزراعة، بإزالة الحشائش فى شريط بعرض ١ متر وتعريض التربة للضوء، وتجفيفها جيداً سواء كانت تربة رملية أو طميية أو جيرية أو سلتية أو عضوية ويتم حرث هذا الشريط بمحراث تحت التربة بعمق ٧٠سم لتهويتها جيداً، ويخلط بمنطقة الزراعة كميات من السماد العضوى تصل إلى ٢٠ – ٣٠ طن للهكتار، وإذا تم الزراعة فى حفر، فتعمل حفر بعمق ٢٠ – ٣٠ سم ويخلط بتراب كل حفرة حوالى ١/٤ مقطف سماد بلدى متحلل، ويتم زراعة الألواح بحيث يكون ثلث طول اللوح تقريباً تحت سطح التربة، وبقية اللوح فوق سطح التربة، ويردم على الجزء السفلى، ويتم الرى بكميات صغيرة من الماء – هذا وقد وجد أن أعلى إنتاج للألواح من النبات المزروع بعد ستة شهور، هو وضع ١/٣ اللوح تحت سطح التربة، فى حين أن وضع ١/٤ أو ١/٢ طول اللوح تحت سطح التربة، إنتج عدداً أقل من الألواح بعد ستة شهور من الزراعة.

أما ميعاد بدأ نمو الألواح المزروعة فى التربة، فإنه يكون بعد حوالى ٢٤ يوماً من الزراعة فى بعض السلالات، إلا أن معظم السلالات بدأ نموها بعد ٤٥ – ٦٧ يوماً من الزراعة.

إتجاه الخطوط

يجب زراعة الألواح بحيث تواجه أسطحها العريضة إتجاهى الشرق والغرب، حتى تتعرض لضوء الشمس المباشر، وهذا يعنى أن الصفوف التى تمتد من الشرق إلى العرب هو الإتجاه المفضل، لكى يحصل اللوح على أقصى كمية إضاءة فعالة للتمثيل الضوئى، وقد وجد Pareek ومساعدوه سنة ٢٠٠٣ أن زراعة ألواح التين الشوكى الهندى *O. ficus-indica* من الشرق إلى الغرب، بحيث تواجه الأسطح العريضة للألواح ضوء الشمس أفضل من الزراعة من الشمال إلى الجنوب، حيث أنتجت الأولى عدداً أكبر من الألواح بعد ٦ شهور من الزراعة مقارنة بزراعتها من الشمال إلى الجنوب.

ميعاد الزراعة

يختلف ميعاد الزراعة المناسب للتين الشوكى حسب الظروف البيئية فى كل بلد – ففى مصر تتم الزراعة طول العام فيما عدا أشهر الشتاء – ولكن أفضل ميعادين للزراعة هما من مارس إلى مايو ومن سبتمبر إلى نوفمبر – أما فى المكسيك فأفضل ميعاد للزراعة هو من مارس إلى مايو – أما فى إيطاليا فيفضل الزراعة من مايو إلى يونيو – فى حين أنه فى جنوب أفريقيا وشيلى يكون أفضل ميعاد لزراعة التين الشوكى هو أغسطس وسبتمبر.

طرق الزراعة

يزرع التين الشوكى بثلاث طرق

١- **الطريقة الأولى: طريقة السياج:** وفيها تتم الزراعة فى صفوف، والمسافة بين النبات والآخر تكون فى حدود ٥٠ سم أما المسافة بين الصف

والآخر فتكون من ٦-٨ متر - وقد يتم تركيز الزراعة إذا إستخدمت لإنتاج الألواح كخضر أو كعلف للماشية، بحيث يكون بين النبات والذى يليه ٦٠ سم فى نفس الصف وبين الصف والذى يليه حوالى ٩٠ سم.

كما أن السياج قد يزرع على مسافات ١,٥ م × ٤ م ويصل عدد النباتات فى الهكتار إلى ١٦٦٦ نبات.

ونظراً لصغر المسافات بين النبات والآخر، يظهر الصف كأنه سياج مستمر بعد ٤-٥ سنوات من الزراعة فى حالة عدم تقليمه سنوياً.

٢- **الطريقة الرباعية:** وفيها تكون المسافة بين كل صفين مساوية للمسافة بين النباتات فى الصف الواحد، فقد يكون ٣ × ٣ م أو ٤× ٤ م.

٣- **الطريقة المستطيلة:** وفيها تكون المسافة بين كل صفين أكبر من المسافة بين كل نباتين فى نفس الصف كأن تكـون ٢ × ٤ أو ٣ × ٤ أو ٣ × ٥ أو ٤ × ٦ م (شكل ١٢).

وتتبع طريقتى الزراعة الرباعية والمستطيلة إذا كانت مساحة الأرض التى سوف تزرع لاتتجاوز ٥ هكتار وتستخدم لإنتاج الثمار.

كيفية زراعة الألواح

لإنشاء حديقة التين الشوكى تجاريا، تستخدم الألواح فى الزراعة وعادة مايغرس بالجورة الواحدة لوحان متوازيان ويتجه سطح اللوح جهة الشرق والغرب، ويكون المسافة بين اللوحين فى الجورة الواحدة حوالى ٤٠سم - وكما ذكرنا من قبل، يجب ترك الألواح فى الضوء العادى لمدة حوالى ستة أسابيع قبل الزراعة.



شكل (١٢): يوضح زراعة نباتـــات التين الشوكى بالطريقـــة المستطيلـــة والمسافات بين الصفوف ٤ م وبين الشجرة والتى تليها ٢ متر.

وعند غرس الألواح فى اجور يمكن أن يتم غرسها بحيث تكون قائمة، ويكون الثلث السفلى من اللوح فى التربة والثلثين فوق سطح التربة – وعند زراعة الألواح المركبة بغرس غالبية اللوح السفلى بالتربة – وقد تغرس الألواح مائلة بزاوية حوالى ٣٠° على المحور الرأسى، ويتبع فيها نفس الطريقة السابقة.

وفى أوروبا تستخدم طريقة الزراعة الأفقية، بحيث يوضع اللوح على التربة موازياً وملامساً لها، وقد يوضع حجر صغير على اللوح لضمان ملامسته للتربة ولمنع تحرك اللوح بواسطة الرياح – وهذه الطريقة تتبع فى العقل المستوردة إلى أوروبا، وهى طريقة سهلة ولاتحتاج إلى حفر جور للألواح.

ثم تبلل التربة بقليل من الماء بعد الزراعة مباشرة حتى تبدأ العقل فى تكوين جذور من النتوءات السفلية وأفرخاً من النتوءات العلوية للوح.

زراعة محاصيل مؤقتة مع التين الشوكى

فى حالة زراعة التين الشوكى لإنتاج الثمار، تكون هناك مسافات واسعة غير مستغلة من التربة، مابين الصفوف وأيضاً مابين النباتات داخل الخط – ولذلك يمكن زراعة محصول مؤقت فى السنوات الأولى لزراعة التين الشوكى لتحسين إستغلال الأرض، ويشترط فى المحصول المؤقت الذى يزرع مع التين الشوكى مايلى:

١- أن يكون إرتفاع النبات عند نضجه قصيراً، حتى لايحجب الضوء عن التين الشوكى، حيث يحب الأخير الشمس الساطعة والإضاءة القوية الكثيفة، كما يجب أن يكون حجم المجموع الخضرى للمحصول المؤقت صغيراً.

٢- أن يكون إحتياجاته المائية قليلة، حتى لايحدث أضراراً لجذور التين الشوكى.

٣- أن يكون هناك مصدراً للماء يمكن إستخدامه عند الضرورة لإمداد المحصول المؤقت بالماء

٤- يفضل أن يكون المحصول المؤقت حولياً، ولايكون مصدراً لنقل الأمراض والحشرات إلى التين الشوكى.

هذا ويفضل زراعة المحاصيل البقولية مثل الترمس والبسلة والفول، وأيضاً المحاصيل ذات الإحتياجات المنخفضة من الماء مثـــل الشعير والكانيولا – وقد يقوم بعض المزارعين بزراعة السورجام على خطوط بين صفوف التين الشوكى والهدف من زراعة المحصول المؤقت فى حديقة التين الشوكى أن يكون مصدراً للدخل فى السنوات الأولى من الزراعة، وذلك للمساعدة على تقليل تكاليف الحديقة فى السنوات الأولى من زراعتها.

الباب الثامن

خدمة حديقة التين الشوكى

تشتمل خدمة حديقة التين الشوكى على عدة عناصر هى:

١- الرى.
٢- التسميد.
٣- تقليم الأشجار:
أ- تقليم الأشجار الصغيرة (تقليم التربية).
ب- تقليم الأشجار المثمرة.
ج- تقليم التجديد.
٤- مقاومة الحشائش.
٥- خف الثمار.
٦- مقاومة الآفات والأمراض.

وسوف نتكلم عن كل عنصر على حده كالآتى:

أولاً: الرى

سبق أن ذكرنا أن نباتات التين الشوكى نباتات عصارية، تتحمل الجفاف والعطش، ويساعدها فى ذلك تركيبها المورفولوجى والتشريحى وأيضاً العمليات الفسيولوجية للبناء والهدم بها.

ونباتات التين الشوكى تنتمى إلى مجموعة نباتات الكام CAM وهى نباتات ذات كفاءة عالية فى إستغلال الماء فى العمليات الحيوية بها، ومما يدل على ذلك أنه عند تقدير تركيز السكريات الحرة والمختزلة والنشا وحامض الماليك L-malic acid فى ألواح التين الشوكى خلال ٢٤ ساعة كاملة، وجد أن أعلى مستوى لتركيز حامض الماليك فى الألواح يكون عند

بدء شروق الشمس At dawn، وأن السكريات تكون أعلى مايمكن قبل الغروب.

وفضلاً عن ذلك، فإن وجود الرطوبة فى التربة بمعدل من ١٥ – ٢٥ جم ماء لكل ١٠٠ جم تربة، يدفع الألواح إلى أن يكون إمتصاصها لثانى أكسيد الكربون وتمثيلها له عالياً، ولذلك تكون إنتاجية هذه النباتات من المواد الجافة عالياً وإضافة إلى ذلك فإن تلوث الجو بثانى أكسيد الكربون وزيادة نسبته فى الجو، يزيد من إمتصاص الألواح، ويرفع من تمثيلها لثانى أكسيد الكربون – وقد أظهرت بعض التجارب أن إنتاجية التين الشوكى من المادة الجافة فى وجود تركيز عالى من ثانى أكسيد الكربون كانت أعلى من إنتاجية المحاصيل الأخرى (المجموعتين C_3 and C_4) بمقدار ١١٧%

ويجب التنويه إلى أن نباتات التين الشوكى يجب أن لاتروى كثيرا بعد الزراعة، حتى لايسبب الرى تعفناً للجذور ويذكر بعض البحاث أن توفر ماء الرى بكثرة حول النبات، يعتبر من أشد أعداء التين الشوكى، حيث يسبب تعفناً للجذور.

لذلك يجب ترطيب التربة ترطيباً خفيفاً بعد الزراعة فى المناطق الجافة، ولاتروى النباتات رياً خفيفاً إلا بعد حوالى ٢٠ – ٢٥ يوم من الزراعة – ثم تزاد الفترة بين الرية والتى تليها حسب درجات الحرارة ونسب الرطوبة فى الجو وكثافة زراعة النباتات.

وفى دراسة على رى التين الشوكى صنف Gialla فى إيطاليا قام بها Barbera سنة ١٩٨٤ لمدة موسمين متتاليين لمعرفة أثره على المحصول وجودة الثمار، فقد قام هذا الباحث برى التين الشوكى فى أحواض مرة واحدة أو مرتين أو عدم الرى تماماً كمايلى:

أ) الرى فى نهاية يوليو عند نهاية التزهير.

ب) الرى بعد ٣٠ يوماً من التزهير.

ج) الرى فى الميعادين السابقين.
د) عدم الرى نهائيا (للمقارنة).

وكان الرى يتم بمعدل ٣٥٠ م^٣ ماء/هكتار/مرة، وكانت النباتات مزروعة على مسافات ٤ ×٥ م. وقد وجد الباحث أن أعلى محصول نتج هو عند الرى مرتين (حيث أعطى النبات الواحد ١٠٩ كجم ثمار مقارنة بـــ ٦٣ كجم ثمار/نبات فى المقارنة ، كما زاد من النسبة المئوية للب الثمار، ونقصت نسبة وزن البذور/وزن اللب. وهذا يعنى أن إعطاء ريتين للنباتات خلال فترة نمو ثمار التين الشوكى يزيد من المحصول كما تزيد من حجم ووزن لب الثمار الناتجة.

وقد أثبت Nobel and Israel سنة ١٩٩٤ أن الألواح التى تروى بصورة مناسبة تحت درجة حرارة ٢٥°م نهارا، ١٥°م ليلا وبحيث يكون Total daily photosynthetic photon flux (PPF) بمعدل ١٥مول/م^٢/يوم، كان تمثيل ثانى أكسيد الكربون أعلى بمقدار ٧٤% صافى أكثر عند ضغط ٧٣ باسكال من ك أ$_٢$ مقارنة بالتمثيل عند ضغط ٣٧ باسكال من ثانى أكسيد الكربون.

إضافة إلى ذلك، فإن هناك أثرا آخر لزيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون إلى الضعف حول نباتات التين الشوكى، حيث زادت كفاءة الماء فى السيقان القاعدية بمقدار ٨٨%، كما زادت فى الألواح الحديثة بمقدار ٥٧% مقارنة بما هو عند التركيز العادى لثانى أكسيد الكربون فى الجو (٣٠٠ جزء فى المليون) كما أثبت Cui وآخرون سنة ١٩٩٤.

هذا وقد أوضح Goldstein وآخرون سنة ١٩٩٨ أن تعرض نباتات التين الشوكى من النوع الهندى *O. ficus-indica* للجفاف لمدة أربعة أشهر، سبب فقدا فى محتوى الخلايا البرانشيمية من الماء وصل إلى ٨٢% من الماء المخزون فيها عند ضغط الإمتلاء بدون حدوث ضرر على الأنســجة، كمــا

وجد نفس البحاث أن المواد الغروية فى الخلايا البرانشيمية (وهى سكريات عديدة Polysaccharides) كانت تمثل ١٤% من الوزن الجاف لكل لوح، وهذه المواد ذات قوة شديدة فى مسك الماء فى الخلايا البرانشيمية، كل هذا حافظ على وجود ضغط إمتلاء موجب Positive turgor فى أنسجة البناء الضوئى للألواح (الخلايا الكلورانشيمية) حتى بعد تعرض الألواح إلى الجفاف لمدة أربعة أشهر.

أما تعرض جذور التين الشوكى الهندى *O. ficus-indica* للجفاف، فإنه يسبب سوبرة فى خلايا البشرة الخارجية للجذر، ممايقلل من خروج الماء منها وإحتفاظها بالماء، فإذا إستمرت حالة الجفاف حول الجذور لمدة شهر، يسبب ذلك أضراراً لهذه الجذور، إلا أن هذه الأضرار لاتلبث أن تزول بسرعة إذا تم ترطيب التربة، حيث تشفى هذه الجذور تماماً بعد أسبوع من الرى وتعود إلى حالتها الطبيعية.

وألواح التين الشوكى حساسة لزيادة ملوحة ماء الرى من ٥ إلى ٢٠٠ مول كلوريد صوديوم فى كل متر مكعب من ماء الرى، وكلما زاد تركيز كلوريد الصوديوم فى ماء الرى كلما قل حجم الألواح الناتجة، حتى إذا وصل تركيز كلوريد الصوديوم إلى ٥٠ مول/م^{٣} ماء رى أدى ذلك إلى صغر حجم الألواح إلى ٦٠% من حجمها عند ريها بماء به ٥ مول كلوريد صوديوم/م^{٣} ماء رى، كما تنخفض نسبة وزن الجذور/وزن الساق معنوياً، ويقل محتوى الألواح من الماء، كما يقل إمتصاصها لثانى أكسيد الكربون وتمثيله، وذلك بزيادة تركيز كلوريد الصوديوم فى ماء الرى إلى ٢٠٠ مول/م^{٣} ماء – ومع ذلك لاتظهر أعراض سمية كلوريد الصوديوم على النباتات الصغيرة الحديثة فى تكوينها للجذور خلال ستة شهور من الزراعة.

هذا وقد لوحظ أن الرى بماء به كلوريد صوديوم، يزيد من تراكم الكلوريد فى الألواح، أما الصوديوم فيزداد تركيزه فى الجذور، وهذا مما

يسبب زيادة الضغط الأسموزى فى الألواح، تكون نتيجته تقليل فقد الماء منها.

ويلاحظ أن إعطاء بعض الريات للتين الشوكى يزيد من الإنتاج السنوى لها من المادة الجافة، أكثر من كل أنواع النباتات فى المجموعتين C_3 and C_4 وخصوصاً فى أنواع التين الشوكى الهندى *O. ficus-indica* (L.) Mill. والتين الشوكى الأبيض *O. amyclaea* Tenore.

من كل ماسبق، يفضل رى أشجار التين الشوكى بماء لايزيد فيه تركيز كلوريد الصوديوم عن ٢٥ مول/م^{٣} ماء رى، ولكن فى حالة ندرة الماء الجيد، يمكن إستخدام الماء المالح لإمداد نبات التين الشوكى بإحتياجاته الأساسية من الرطوبة.

طرق رى التين الشوكى

هناك عدة طرق تتبع لرى أشجار التين الشوكى وهى:

١- طريقة الرى فى أحواض Basin irrigation system

وقد وجد أن إتباع هذه الطريقة لرى نباتات التين الشوكى فى الأراضى الرملية، يؤخر من إنتاج النباتات حديثة الزراعة للألواح إلى من ٤٩ إلى ٥٠ يوماً بعد الزراعة والرى. ولذلك فطريقة الرى فى أحواض ، تعتبر طريقة غير مناسبة للتين الشوكى فى الأراضى الرملية، حيث أن جذوره سطحية ونفاذية التربة للماء عالية، وبالتالى تفقد كميات كبيرة من الماء والعناصر الغذائية من التربة، وتكون إستفادة النبات بهما ليست الإستفادة المثلى.

٢- طريقة الرى فى قنوات Pitchers irrigation system

وتتم بعمل عدة قنوات بين صفى الأشجار، ويضاف كميات متوسطة من الماء فى هذه القنوات، وخصوصا فى الأراضى الطميية أو السلتية، ويلاحظ

أن هذه الطريقة فى الرى، من أفضل الطرق، حيث تدفع النبات إلى إنتاج ألواحاً جديدة بعد ٢٦ – ٢٨ يوماً من الرى (كما أوضحت نتائج أبحاث Pareek وآخرون سنة ٢٠٠٣).

٣- طريقة الرى بالرش Sprinkler irrigation system

وتعتبر من الطرق المناسبة لرى التين الشوكى، نظراً إلى أن جذوره سطحية وإحتياجاته من الماء قليلة – ويمكن إستخدام خطوط الرش النقالى Portable فى إجراء عملية الرى بالرش، وتقليل تكاليف الرى للتين الشوكى والحصول على إنتاجية عالية.

٤- طريقة الرى بالتنقيط Drip irrigation system

وتستخدم فى بعض الزراعات الحديثة، ونظراً لقلة عدد مرات رى حديقة التين الشوكى، فإن تجميع الخراطيم بعد الرى، وفردها قبل الرية التالية يعتبر طريقة أفضل وذلك للحفاظ على خراطيم الرى من التشقق بسبب تعرضها لضوء الشمس المباشر، وبالتالى يمكن إستخدام هذه الخراطيم لفترات أطول مما يقلل من تكلفة الرى.

مواعيد الرى وكمياته

يتم رى الهكتار من التين الشوكى (الأشجار الناضجة ذات العمر ٨ سنوات فأكثر) بـ ٣٥٠ م^{٣} ماء/هكتار/مرة، على أن يتم فى المناطق نصف الجافة ذات الحرارة العالية ثلاث مرات:

الأولى: وتجرى فى نهاية ميعاد تزهير النباتات.

الثانية: وتتم بعد شهر من الرية الأولى.

الثالثة: وتتم بعد جمع المحصول بحوالى ستة أسابيع ويصل محصول التين الشوكى إلى اعلى إنتاجية له، بإجراء هذه الريات، حيث يصل إنتاج الشجرة إلى ١٠٩ كجم ثمار، مقارنة بـ ٦٣ كجم للنباتات التى لم تروى طول فترة الصيف (التى عمرها ثمانى سنوات).

ثانيا: تسميد التين الشوكى

أظهرت العديد من التجارب على تسميد شجيرات التين الشوكى الهندى، أن أفضل تركيزات لهذه العناصر فى ألواح التين الشوكى، والتى تنتج أعلى محصول، على أساس الوزن الجاف للألواح هى: ٠,٧% نتروجين، ٠,٧% فوسفور، ٠,٩١% بوتاسيوم، ٧,٥٧% كالسيوم، ١,٦٨% ماغنيسيوم.

هذا ويختلف تركيز هذه العناصر فى الشتاء عما هو فى الصيف، فأعلى تركيزات للنتروجين والفوسفور والبوتاسيوم فى أنسجة النبات حدثت فى فصل الشتاء، وأقل تركيزات لهذه العناصر وجدت فى الألواح أثناء الصيف – إلا أن عنصر الكالسيوم سلك سلوكاً عكسياً لما هو فى النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم، فأقل التركيزات للكالسيوم ظهرت فى الشتاء وأعلاها ظهر فى الصيف. ويجب التنويه إلى أن نبات التين الشوكى من النباتات المحبة للكالسيوم Calciotrophe type، وهى نباتات تحتوى على تركيزات عالية من مركبات الكالسيوم الذائبة، حتى لو نمت فى أرض فقيرة فى الكالسيوم، وعلى أى حال فهذه النباتات إذا نمت فى أرض فقيرة فى الكالسيوم، فإنها تعانى بشدة من هذا النقص. إضافة إلى ذلك فإن العديد من الأبحاث أثبتت وجود ظاهرتى التضاد Antagonism والمساعدة Synergism بين العناصر الكبرى فى التين الشوكى.

ويجب التنويه إلى أن الوزن الجاف للألواح يميل إلى الزيادة مع زيادة مساحة سطح اللوح، وأن الألواح لاتنتج ثماراً حتى يصل وزنها الجاف إلى أعلى من الحد الأدنى لإنتاج ثمار وبمساحة سطح معين، حيث يكون الوزن الجاف ٣٠ جراماً للوح على الأقل.

وهناك عدة توازنات بين تركيز العناصر فى الألواح، كلما توفرت هذه التوازنات كلما كان المحصول الثمرى والخضرى أعلى، وأهم هذه التوازنات هى:

١- أن تكون النسبة بين تركيز البوتاسيوم/(تركيز النتروجين + تركيز الفوسفور) فى الألواح = ٣٩%.

٢- أن تكون النسبة بين تركيز البوتاسيوم/(تركيز الكالسيوم + تركيز الماغنسيوم) فى الألواح = ٩%.

٣- تركيز الفوسفور/(تركيز النتروجين + تركيز الفوسفور) فى الألواح= ٣١%.

هذا وقد أظهرت العديد من الأبحاث أن لتركيز النتروجين النيتراتى فى الألواح فى بداية دورة الخريف له علاقة بعدد البراعم الزهرية المتكونة على اللوح فكلما زاد تركيز النتروجين الذائب المختزل فى الألواح فى الخريف كلما زاد عدد البراعم الزهرية المتكونة على اللوح.

هذا وقد أوضح Nerd وآخرون سنة ١٩٩٣ فى إسرائيل إن إضافة السماد الآزوتى للتين الشوكى يزيد من البراعم الزهرية المتكونة على الألواح بزيادة الجرعة من النتروجين بمعدلات صفر - ٣٠ - ٦٠ - ١٢٠ كجم / هكتار فى السنة فى نهاية الصيف - أما إضافة الفوسفور أو البوتاسيوم فلم يكن لهما أى أثر على تكوين البراعم الزهرية.

أما التسميد المستمر بالنتروجين والفوسفور والبوتاسيوم مع الرى المستمر **أثناء فصل النمو** فقد قلل من عدد البراعم الزهرية المتكونة شتاءاً عما هو فى الصيف (Nerd وآخرون سنة ١٩٩١).

أما التسميد بالسماد الآزوتى **فى الخريف** فقد زود من النتروجين النيتراتى فى الألواح شتاءاً، مما أدى إلى زيادة عدد البراعم الزهرية المتكونة فى الشتاء والصيف، إلا أن معدل الزيادة فى الشتاء كانت أكبر من الزيادة فى الصيف.

أما التسميد بعد ٤-٨ أسابيع بعد جمع المحصول فى الصيف، فيقلل من محتوى الألواح من الماء، ويؤخر ويقلل من التزهير مقارنة بالرى المستمر أو التعطيش لفترة ٤-٨ أسابيع بعد جمع المحصول.

وتختلف التوصيات الخاصة بتسميد التين الشوكى حسب المناخ والتربة النامى فيها الشجيرات. ففى نيوزيلندا تسمد النباتات القوية بـ ٦ طن مادة عضوية/هكتار + ٤٠-٦٠ كجم نتروجين + ٢٠ كجم فوسفور للهكتار فى السنة.

هذا وقد وجد Ranghaw سنة ٢٠٠٢ أنه لإنتاج ألواح التين الشوكى فى نيوزيلندا لإستخدامها كخضر، يجب إعطاؤه نفس الاحتياجات السمادية للخضر. كما أن بعض البحاث فى نيوزيلندا وجدوا أن إضافة الدم المجفف أو العظام للتين الشوكى أو إضافة الأسمدة الآزوتية يفيد جداً فى نمو ومحصول التين الشوكى.

أما فى شيلى فقد إقترح Felker and Guevara سنة ٢٠٠١ إضافة ٧,٤ طن سماد عضوى للهكتار فى السنة الأولى من الزراعة + ٠,١٣ كجم سلفات نشادر لكل نبات - أما السوبر فوسفات فيضاف كل ثلاث سنوات للنبات وذلك لإعطاء نمو ومحصول جيدين.

وفى إسرائيل أوصى Nerd وآخرون سنة ١٩٨٩، سنة ١٩٩٣ بتسميد التين الشوكى بمعدل ١٠٠ كجم نتروجين/هكتار وذلك لتنشيط الإنتاج فى سنة الحمل الخفيف.

أما فى جنوب أفريقيا فينصح بتسميد التين الشوكى بإتباع البرنامج الآتى:

السماد	السنة الأولى	السنة الثانية	السنة الثالثة	من السنة الرابعة فصاعدا
سلفات أمونيوم (جم/نبات)	١٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٦٠٠
سوبرفوسفات (جم/نبات)	٣٠	٨٠	١١٠	١٣٧
سلفات بوتاسيوم (جم/نبات)	٤٠	١٢٠	١٦٠	٢٠٠

هذا وقد وجد بعض البحاث أن إضافة الأسمدة مع ماء الري في قنوات أو أثناء الرى بالتنقيط دفع نباتات التين الشوكى إلى إنتاج عدد كبير من الألواح، وبدأ إنتاجه منها بعد ٢٨ يوماً من إضافة السماد مع الرى.

ثالثا: تقليم أشجار التين الشوكى

يختلف الهدف من التقليم حسب عمر الأشجار، فالأشجار صغيرة السن يجرى لها تقليم تربية لتكوين هيكل قوى للشجرة، وبحيث تكون الألواح معرضة للشمس، والأشجار المثمرة يتم تقليمها بهدف إنتاج المحصول في المواعيد المتأخرة نوعا، حيث تكون ذات عائد إقتصادى أكثر من المحصول الذى ينتج فى منتصف الموسم، وأيضا لإنتاج ثمار ذات جودة عالية وبكميات مناسبة، أما تقليم التجديد فيجرى للأشجار المسنة التى عمرها أكثر من ٢٥ – ٣٠ سنة لتجديد خشب الإثمار وزيادة محصولها – وسوف نتكلم عن كل طريقة على حده.

أ- تقليم التربية

ويجرى فى السنوات الأولى للزراعة، بحيث توجد العديد من الفروع على الشجرة المتكونة، وهناك عدة قواعد لتقليم التربية فى التين الشوكى وهى:

١- تزال الألواح الجديدة المتكونة والنامية إلى أسفل، وتلك التى تخرج فى وضع أفقى أو التى تنمو على الجزء القاعدى من اللوح.

٢- تقلم الأشجار سنويا أو كل سنتين، بحيث يتكون المجموع الخضرى من عدة تفريعات لكل نبات فى الإتجاهات المختلفة.

٣- يجب إزالة الألواح المصابة بالحشرات والأمراض، مع إزالـــة الألـــواح التى يتعارض نموها مع ألواح أخرى لنفس الشجرة.

٤- تزال الثمار التى تنافس نمو النبات فى مراحل نموه الأولى.

٥- أن يجرى التقليم فى موسم توفر الماء، لأن ذلك يساعد الشـــجيرة علـــى إنتاج ألواحاً جديدة بسرعة، وخصوصاً إذا كان الهدف من الزراعة هـــو حصاد اللواح الجديدة، حيث يتم حصاده ثلاث مرات فى العـــام، المـــرة الأولى والثانية لجمع الألواح بطول ١٥ - ٢٠ سم للإستهلاك الآدمـــى، أما الجمعة الثالثة فتستهلك الألواح فيها كعليقة للحيوانات المجترة.

طرق تربية شجيرة التين الشوكى

توجد طريقتين أساسيتين لتربية شجيرة التين الشوكى وهما:

١- **الطريقة الكأسية:** وتتم الزراعة فى كل جورة إما ساق واحدة بسيطة أو ساق مركبة من لوحين فى الجورة، ومع أخذ النقاط السابقة فى الإعتبار، يجب أن تكون الساق مغروسة رأسيا، ويختار لوحين قائمين علـــى كـــل لوح أم وتكرر هذه العملية بعد ذلك ويلاحظ فى هذه الطريقة أن النبـــات يكون له ساق رئيسية تحمل لوحين فى إتجاهات مختلفة وبحيـــث تكـــون هذه الألواح نامية رأسياً أيضا، وتتكرر هـــذه العمليـــة فـــى التفريعـــات الجديدة، وبذلك يأخذ النبات شكل الكأس.

٢- **الطريقة الكروية:** وفيها يوجد أكثر من نبـــات فـــى الجـــورة الواحـــدة، ولاتوجد ساق رئيسية لكل نبات - والنباتات كبيرة الحجم يحمل كل منها عدداً من الألواح الخصبة الموزعة على المحيط الخـــارجى للمجمـــوع الخضرى بزاوية ٢٥ - ٣٠° حتى نتعرض جيداً لأشعة الشمس ويكـــون شكل الشجيرة كروية، يتوزع عليها الألواح التى عمرهـــا ســـنة والتـــى ستحمل المحصول وتنتج الألواح الحديثة، ولايسمح لأى لـــوح أن ينـــتج أكثر من لوحين عليه حتى يفقد ضوء الشمس إلى قلب الشجرة بعد ذلك.

ب- تقليم أشجار التين الشوكى المثمرة

والهدف منه هو إجراء توزيع جيد لضوء الشمس على الألواح، وذلك بتعريض أكبر عدد من الألواح لأشعة الشمس المباشرة، حيث أن الألواح المظللة أقل إنتاجاً للمحصول الثمرى من تلك المعرضة للضوء - كما يهدف تقليم الأشجار المثمرة إلى تسهيل خف الثمار وجمعها.

وأهم النقاط التى يجب أن تؤخذ فى الحسبان عند تقليم أشجار التين الشوكى المثمرة مايلى:

١- إزالة الألواح الداخلية فى المجموع الخضرى الكثيف، وتلك التى تلامس سطح الأرض أو قريبة منه، وأيضاً الألواح الموجودة فى وضع أفقى والألواح المصابة بالآفات والحشرات أو التى تقلل من كفاءة عمليات الرش والتعفير.

٢- إزالة الألواح المُظلّلة أو المُظلّلة لألواح أخرى مع فتح قلب الشجرة حتى ينفذ إليها الضوء بصورة قوية.

٣- إزالة الألواح الجديدة المتكونة على الألواح القديمة الخصبة.

٤- عدم ترك أكثر من لوحين جديدين على كل لوح قديم.

٥- لايجب إجراء التقليم فى:

أ- الفترات الممطرة.

ب-الفترات ذات درجة الحرارة المنخفضة.

ج-فى الصيف إلا إذا كان المطلوب هو إحداث آثار على النمو الخضرى والزهرى للأشجار، مثل أزهار الترجيع أو عند إستخدام الألواح كخضر.

٦- يجب عدم زيادة إرتفاع النبات عن ٢- ٢,٥ متر على الأكثر حتى يمكن تحقيق أهداف تقليم الأثمار وسهولة جمع الثمار.

أما طريقة إجراء تقليم الإثمار فتتم كالآتى

أ- لايترك أكثر من لوحين جديدين على كل لوح قديم.

ب- تزال الألواح التى عمرها سنتين والتى أثمرت من قبل ولايوجد بها نمو نشط.

ج- تقليم التجديد

ويجرى على الأشجار المسنة، والتى وصلت إلى عمر ٢٥ - ٣٠ سنة، وإنخفض فيها إنتاج الثمار لتجديد حيويتها.

طريقة إجراؤه

يتم تقصير التفريعات فيها، حتى التفريعات التى عمرها ٣-٤ سنوات، ويؤخذ فى الحسبان نفس النقاط التى تؤخذ عند تقليم الأشجار المثمرة، وبهذه الطريقة يستعيد النبات قدرته على الإثمار بعد ٢-٣ سنوات من التقليم.

وللحصول على نتائج ممتازة عند إستخدام تقليم التجديد للأشجار المسنة، يفضل إضافة كمية أكبر من السماد الآزوتى للأشجار، حيث يساعد ذلك على الحصول على أفضل النتائج.

آثار التقليم على الأشجار والمحصول

يؤثر التقليم على كمية وجودة المحصول المتبقى، وعلى إنتاج إزهار ترجيع كما يؤثر على ميعاد نضج الثمار وطول موسم الإثمار وسوف نلخص هذه الآثار فى الآتى:

١ - التأثير على المحصول

فى تجربة قام بها Mulas and D'hallewin سنة ١٩٩٢ فى إيطاليا على أشجار تين شوكى عمرها ٢٥ سنة من الصنف Gialla، تم فيها دراسة أثر التقليم الشديد وقورن بعدم إجراء التقليم، ووجدوا أن التقليم يسبب نقصاً فى المحصول ويرجع ذلك إلى نقص عدد الثمار على النبات، وأيضاً فى المتر المكعب من حجم الشجرة، ولكن هذا النقص كان نقصاً محدوداً فى

السنة الأولى من التقليم، وكانت الفروق فى المحصول الناتج من الأشجار المقلمة وغير المقلمة فروقاً غير معنوية – وقد لاحظ الباحثان أن معظم النموات الجديدة والتى أنتجتها الأشجار، ظهرت من قلب الشجرة.

وإذا كان تقليم أشجار التين الشوكى يقلل محصولها جزئياً ويؤخر من نمو ثمارها فى العام الأول من التقليم، فإنه يحدث العكس فى العام الثانى حيث يزيد من محصول الأشجار المقلمة ويزيد من تبكير نضج الثمار مقارنة بأشجار المقارنة.

٢- تأثير التقليم على أزهار الترجيع فى التين الشوكى

قام Inglese وآخرون سنة ١٩٩٤ فى إيطاليا بدراسة أثر إزالة كميات مختلفة من ألواح التين الشوكى على إعادة تزهير التين الشوكى (أزهار الترجيع) وقد تمت دراسة إزالة الألواح الناتجة فى دورة الربيع عن طريق إزالة ١٠٠% ، ٧٥% ، ٥٠% ، ٢٥% ، صفر% من هذه الألواح على إعادة تزهير أشجار تين شوكى هندى صنف Gialla عمرها عشر سنوات ووجدوا الآتى:

أ- إزالة أزهار الربيع والألواح الناتجة عند التزهير تدفع لإعادة تزهير أشجار التين الشوكى، أى يحدث أزهار ترجيع فيها.

ب- هناك تلازم خطى موجب بين شدة التقليم بإزالة الألواح فى الربيع ومستوى إنتاج أزهار الترجيع – فكلما زادت شدة التقليم كلما زادت أعداد أزهار الترجيع المتكونة.

ج- دورة النمو الأولى (فى الربيع) والثانية (فى الصيف) أظهرتا نفس مستوى الخصوبة بعد سنة من تكوينها (أى أن عمر الألواح كان سنة واحدة).

د- أظهرت الألواح التى عمرها سنتين درجة خصوبة منخفضة معنوياً وكان تأثيرها على المحصول الناتج من كل نبات تأثيرا محدودا.

وفى دراسة أخرى لـ Barbera وآخرون سنة ١٩٩١ فى إيطاليا، عن علاقة وقت إزالة الألواح وحمولتها على أزهار الترجيع فى الصنفين Gialla ، Rossa وجدوا الآتى:

أ- يظهر كلا الصنفين حالة تبادل الحمل، إلا أن الإزالة المبكرة للألواح الجديدة قبل التزهير يزيد من أزهار الترجيع فى كلا الصنفين، ولكن التأخير فى إزالة هذه الألواح حتى سقوط البتلات فإنه يقلل من أزهار الترجيع بمقدار ٥٠% مقارنة بالأزهار الناتجة فى الإزالة المبكرة للألواح.

ب- ترتبط الدورة الثانية لحمل الثمار على اللوح (الناتجة من أزهار الترجيع) بحمل الثمار فى الدورة الأولى لنفس اللوح، فكلما تمت الإزالة مبكرة للألواح، كلما قلت فترة نضج الثمار، حيث تصل الثمار إلى مرحلة النضج فى فترة أقل بمقدار أربعون يوما مقارنة بنضج الثمار الناتجة من البراعم الزهرية متأخرة الظهور.

ج- كلما تأخر نضج الثمار، كلما زاد حجمها، وقلت نسبة وزن البذور/وزن لب الثمرة.

وفى دراسة أخرى لـ Barbera وآخرون سنة ١٩٩٣ فى جنوب أفريقيا لمعرفة تأثير الحقن بالـ GA_3 بتركيز ١٠٠ أو ٢٠٠ أو ٤٠٠ ملليجرام/ لتر أو الحقن بالماء فى مواعيد مختلفة وهى:

أ- قبل إزالة نموات الربيع بأربعة أيام.

ب- عند إزالة نموات دورة الربيع.

ج- بعد ٢ أو ٤ أو ٦ أو ٩ أو ١٢ يوماً من إزالة نموات دورة الربيع.

د- تظليل الألواح الأخرى بأكياس قطنية سوداء فى نفس وقت المعاملة.

وقد تم دراسة آثار المعاملات السابقة على أزهار الترجيع وصفات الثمار الناتجة من هذه الأزهار، ووجدوا الآتى:

١- حدث ازهار ترجيع فى الألواح المحقونة بالماء فى دورة الربيع، أما الألواح المعاملة قبل أربعة أيام من إزالة نموات دورة الربيع سواء بالحقن بالـ GA_3 أو التظليل فقد ثبطتا من تكوين أزهار الترجيع.

٢- الألواح المحقونة بالـ GA_3 بمعدل ١٠٠ ملليجرام / لتر بعد ٦- ٩ أيام من إزالة نموات دورة الربيع، أنتجت أزهار ترجيع أعلى معنوياً من المعاملات بالتركيزات الأخرى من GA_3 أو التظليل، وكانت هذه المعاملة تماثل معاملة الألواح بالحقن بالماء.

٣- وزن الثمار والنسبة المئوية للب الثمار وعدد البذور كلها كانت أقل معنوياً فى كل معاملات الـ GA_3 وذلك عند مقارنتها بالثمار فى معاملة الحقن بالماء فقط، ولكنها لم تختلف معنوياً عن الثمار الناتجة فى حالة التظليل.

٤- كانت الثمار الناتجة بعد الحقن بالـ GA_3 طويلة ورفيعة وشكلها غير طبيعى.

٣- تأثير التقليم على إطالة موسم إثمار التين الشوكى

أجريت تجارب لإطالة موسم الإثمار فى أصناف التين الشوكى الهندى *Opuntia ficus-indica* الخالية من الأشواك، وهى الأصناف Algerian ، Morado ، Malta وذلك بواسطة Brutch and Scott سنة ١٩٩١ فى جنوب أفريقيا، حيث قاما بإزالة أزهار وثمار وألواح دورة الربيع فى ثلاثة مواعيد هى ٩، ١٦، ٢٣ أكتوبر فى نصف الكرة الجنوبى (وهى تعادل ٩، ١٦، ٢٣ إبريل فى مصر) فى حين تركت الأزهار والثمار والألواح الناتجة فى دورة الربيع فى الأشجار التى تركت للمقارنة، ووجدا الآتى:

أ- تكونت أزهار وثمار الترجيع ونضجت الثمار فى مارس وإبريل فى جنوب أفريقيا (وهو مايعادل سبتمبر وأكتوبر فى مصر).

ب- متوسط محصول الثمار فى معاملة المقارنة (٢٢,٧ كجم ثمار/نبات) كنت غير مختلفة معنوياً عن محصول النباتات التى قلمت فى ٩ أكتوبر فى جنوب أفريقيا (حيث أعطى النبات ١٥ كجم ثمار) أما التقليم فى ١٦، ٢٣ أكتوبر فى جنوب أفريقيا فأعطت أقل محصول (٨,٦ كجم، ٩,٦ كجم/نبات على التوالى) مقارنة بماهو فى الكنترول.

ج- لم تلاحظ فروق معنوية فى صفات جودة الثمار الناتجة من المقارنة أو النباتات المقلمة، فى حين إختلفت جودة الثمار بين الأصناف المستخدمة، حيث أنتج الصنف Malta ثماراً أعلى فى جودتها من الصنف Morado.

٤- تأثير التقليم على النمو الخضرى فى التين الشوكى

يحدث تقليم أشجار التين الشوكى عدة آثار على النمو الخضرى، وترتبط هذه الآثار بشدة التقليم والحالة الفسيولوجية للشجرة، ويمكن تلخيص هذه الآثار فى الآتى:

أ- يسبب التقليم إعطاء تفريعات قوية من الشجرة.

ب- يقلل التقليم من حجم الأشجار المقلمة، مقارنة بتلك غير المقلمة، هذا ويزداد حجم الشجرة المقلمة بحوالى ١٤,٤% وذلك خلال سنة من تقليمها، أما نسبة الزيادة فى حجم الأشجار غير المقلمة فكانت ٥,٣% فقط.

ج- زاد إنتاج الأفرخ (الألواح) الحديثة.

٥- تأثير التقليم على كفاءة عملية التمثيل الضوئى فى التين الشوكى

لدراسة كفاءة عملية التمثيل الضوئى وعلاقتها بشدة تقليم أشجار التين الشوكى فى المكسيك، فقد إختار Grajeda وآخرون سنة ١٩٨٦ ألواحاً من التين الشوكى عمرها ٣ ، ٦، ١٢ شهراً وزرعت فى فبراير بمعدل ٥٥٠ ألف لوح فى الهكتار (أى أنها مزروعة على مسافات ١٨ × ١٨ سم) ووجدوا الآتى:

أ- أعطت الألواح التى عمرها ستة شهور أعلى معدل صافى تمثيل ضوئى Net assimilation rate وكان هذا المعدل ٠,١٠٩ ملليجرام لكل سم٢/ساعة، كما أنها أنتجت أعلى محصول أفرخ (٢٥,٨٩ كجم/م٢) وأعطت أعلى معدل تمثيل للألواح (٠,٠٦٨ مجم/ سم٢/ساعة).

ب- بزيادة شدة التقليم، وذلك تدرجاً من التقليم الخفيف إلى التقليم الشديد، إنخفض محصول الأفرخ وصافى معدل التمثيل الضوئى.

رابعا: مقاومة الحشائش فى حدائق التين الشوكى

إذا كانت الحشائش منتشرة فى الأرض، عند تحضير التربة لزراعة التين الشوكى، فيجب حرثها كلها ميكانيكيا أو على الأقل حرث شريط من الأرض والذى سوف يزرع فيه التين الشوكى بعرض متر واحد، ويتم ذلك فى المناطق المطيرة نوعاً حتى لايؤثر ذلك على إحتياجات نباتات التين الشوكى من العناصر الغذائية والماء بعد زراعة الحديقة، ويجب أن يتم ذلك قبل أسبوعين على الأقل من الزراعة.

والجدير بالذكر أن جذور التين الشوكى سطحية، تنتشر غالبيتها بعمق ٣٠ سم من سطح التربة، وعمليات العزيق المستمر تسبب أضراراً شديدة لها، وحيث أن الجذور فى التين الشوكى تمثل نسبة حوالى ١٢% من الوزن الجاف للنبات (أى نسبة صغيرة مقارنة بالنباتات الأخرى)، ونظراً إلى أن أشجار التين الشوكى من النباتات التى تتحمل الجفاف، وكما سبق أن ذكرنا تتكون جذور إمتصاص بسرعة بعد ترطيب التربة بحوالى أسبوع ثم تموت غالبية هذه الجذور عند تعرضها للجفاف، حتى تحافظ على الماء الموجود فى النبات من الفقد، لذلك يجب إجراء عمليات العزيق فى التين الشوكى قبل تبليل التربة بالماء مباشرة خلال فصل النمو أو عند إضافة السماد البلدى فى الشتاء.

هذا ويمكن الإستغناء عن عزيق الحديقة، إذا كانت الحشائش غير كثيفة، وخصوصاً الحشائش الحولية ذات الجذور السطحية، حيث أن تعرضها

للجفاف لفترة طويلة (والتى تتحملها أشجار التين الشوكى) يؤدى إلى موتهــا وجفافها.

ومن الطرق المفضلة فى مقاومة الحشائش فى الأراضــى الرمليــة خلال الصيف، نزعها يدويا بجذورها قبل تكوينها لبذور جديدة، وخصوصــاً الحشائش المجاورة لأشجار التين الشوكى والتى لاتتمكن عمليــات العزيــق الميكانيكى أو الحرث من إزالتها، ولو أن هذه الطريقة يعيبها أنها تحتاج إلــى أيدى عاملة كثيرة قد تكون غير متوفرة فى هذه المناطق.

أما الحشائش المعمرة من ذوات الفلقة الواحدة، فيجب مقاومتها حيــث أن جذورها تنمو كريزومات فى التربة، وتفرز مركبات سامة لجذور النباتات الأخرى، لذلك يجب قطعها فوق سطح التربة بعدة سنتيمترات وعند وصــول نموها الخضرى إلى ٢٠ – ٢٥ سم يتم رشها بمبيد حشائش جهــازى مثــل Round up حتى يمكن القضاء على آثارها الضارة لأشجار التين الشوكى.

ويجدر بالذكر أن بعض البحاث مثــل Felker and Russell ســنة ١٩٨٨ قاموا بدراسة إستخدام بعض مبيدات حشائش أخرى فى حدائق التــين الشوكى ووجــدوا أن بعــض هــذه المبيــدات مثــل Hexazinone and Tebuthiuron بمعدل ٢–٤ كجم/هكتار قاوم الحشائش بطريقة فعالة وقلــل منها بشدة، إلا أنه يجب الإحتياط حتى لايصل رذاذ مبيد الحشائش إلى ألواح التين الشوكى، لأنها حساسة له بشدة، ولذلك يسبب أضراراً شديدة للألواح.

خامساً: خف الثمار

تتوقف خصوبة الألواح على وزنها الجاف ومدى تراكم المواد الجافة بها، وكما ذكرنا فإن ٧٤% من البراعم الزهرية تحمل على الحافــة العلويــة للألواح التى عمرها سنة، وحوالى ١٧% يحمل على الســطحين الجــانبيين للوح، أما بقية الثمار (٩%) فتحمل على الألواح التى عمرها أكثر من ســنة (٢–٤ سنوات). ولذلك فإن الألواح المعرضة للضوء المباشر للشمس تحمــل

على حوافها عدد كبير من البراعم الزهرية قد يصل إلـــى ٢٥ – ٣٠ بـــرعم زهرى – فإذا كانت الثمرة تكون من ٨ – ١٠% من الغذاء التـــى تحتاجـــه، فهى تأخذ من اللوح النامية عليه وأيضا من الألواح الأخرى من ٩٠ – ٩٢% من الغذاء المتراكم فيها.

هذا وقد وجد أن زيادة عدد الثمار على حافـــة اللـــوح عـــن ٦ – ٨ ثمرات على اللوح، يؤثر على حجم الثمار الناتجة وحلاوتها، كما أن الثمـــار تكون متباينة فى حجمها – ويرى بعض المنتجين أن لايزيد عدد الثمار علـــى حافة اللوح عن ست ثمرات لإعطاء ثمار حجمها كبيـــر ومتماثلـــة وتصـــلح للتصدير، كما أنها لاتتأخر فى نضجها.

والملاحظ أنه كلما تأخر نضج الثمار كلما زاد حجمها، ويجب التنويه إلى أن رى أشجار التين الشوكى فى المراحل المبكرة والمتأخرة من إكتمـــال نمو الثمار يزيد من حجم الثمار وبدون أثر يذكر على بقيـــة صـــفات جـــودة الثمار.

وأفضل ميعاد لخف الثمار هو عند التزهير وحتى أسبوعين بعد عقـــد الثمار، وتأخير عملية خف الثمار بعد ذلك يقلل من آثار الخف على صـــفات جودة الثمار وحجمها وميعاد نضجها.

الباب التاسع

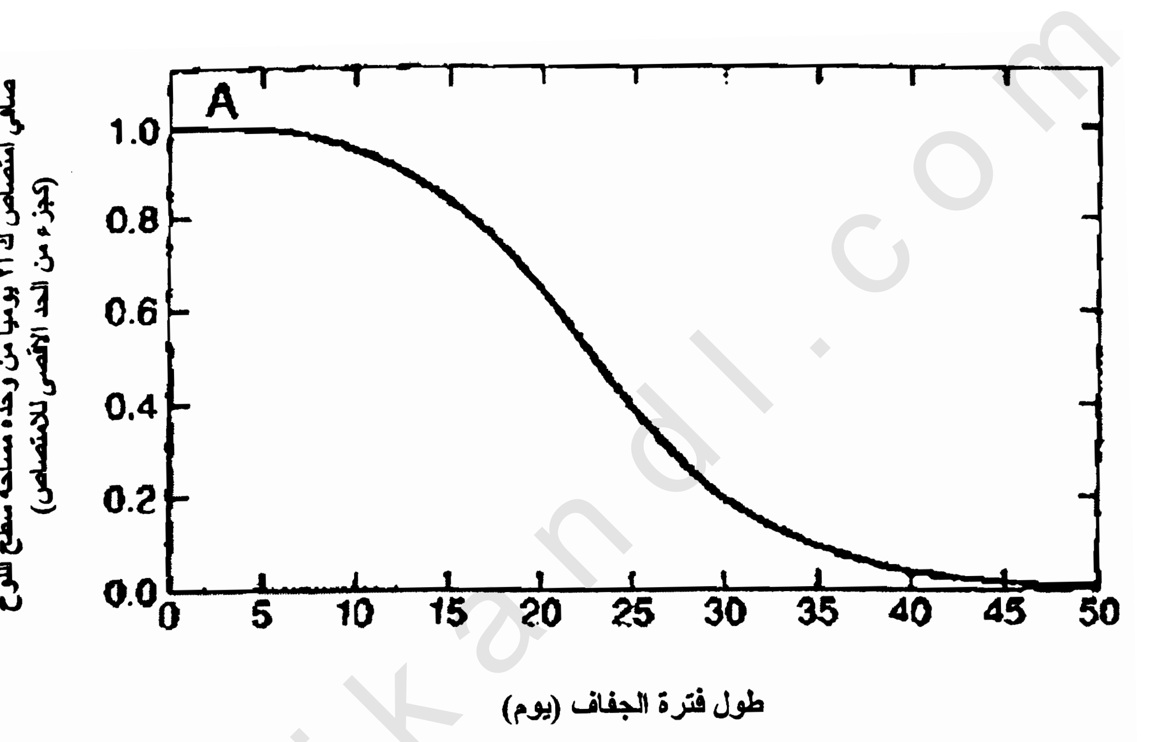
إنتاجية التين الشوكى

يقصد بإنتاجية التين الشوكى بأنها "كمية المادة الجافة التى تنتجها وحدة المساحة من التربة فى العام والمزروعة بنباتات التين الشوكى".

وينتج نبات التين الشوكى المادة الجافة إما لإنتاج الألواح التى تستخدم كخضر أو إنتاج الثمار أو تغذية حشرات الكوتشينيلا عليها، والمادة الجافة ينتجها النبات كأحد نواتج عملية التمثيل الضوئى، لذلك ترتبط إنتاجية التين الشوكى بالعوامل التى تؤثر على كفاءة عملية التمثيل الضوئى فى الألواح وبالتالى تراكم المواد الجافة سواءاً لإنتاج الألواح أو لإنتاج الثمار وهذه العوامل هى:

١- عامل الماء Water Index

فوجود الماء بالكمية المناسبة يجعل كفاءة عملية التمثيل الضوئى أعلى من وجوده بكميات عالية أو منخفضة جداً. ويمكن قياس كفاءة عملية التمثيل الضوئى بصافى امتصاص وحدة سطح اللوح يومياً من ثانى أكسيد الكربون، وذلك عند تعرض النباتات للجفاف لمدة ٥٠ يوماً كما فى شكل (١٣). ويتضح من المنحنى أن وجود الماء بكمية مناسبة يزيد من معدل امتصاص ثانى أكسيد الكربون من الجو (مقارنة بأقصى امتصاص لوحدة مساحة سطح اللوح) وكلما طالت مدة تعرض الألواح للجفاف كلما نقصت كفاءة امتصاص الألواح لثانى أكسيد الكربون، حيث تقترب من الصفر بعد حوالى ٤٦ يوماً من تعرضها للجفاف.



شكل (١٣): يوضح علاقة امتصاص وحدة مساحة السطح من اللوح يوميا لثانى أكسيد الكربون وذلك عند رى النباتات وتعريضها للجفاف لمدة خمسون يوما.

٢- عامل الحرارة Temperature Index

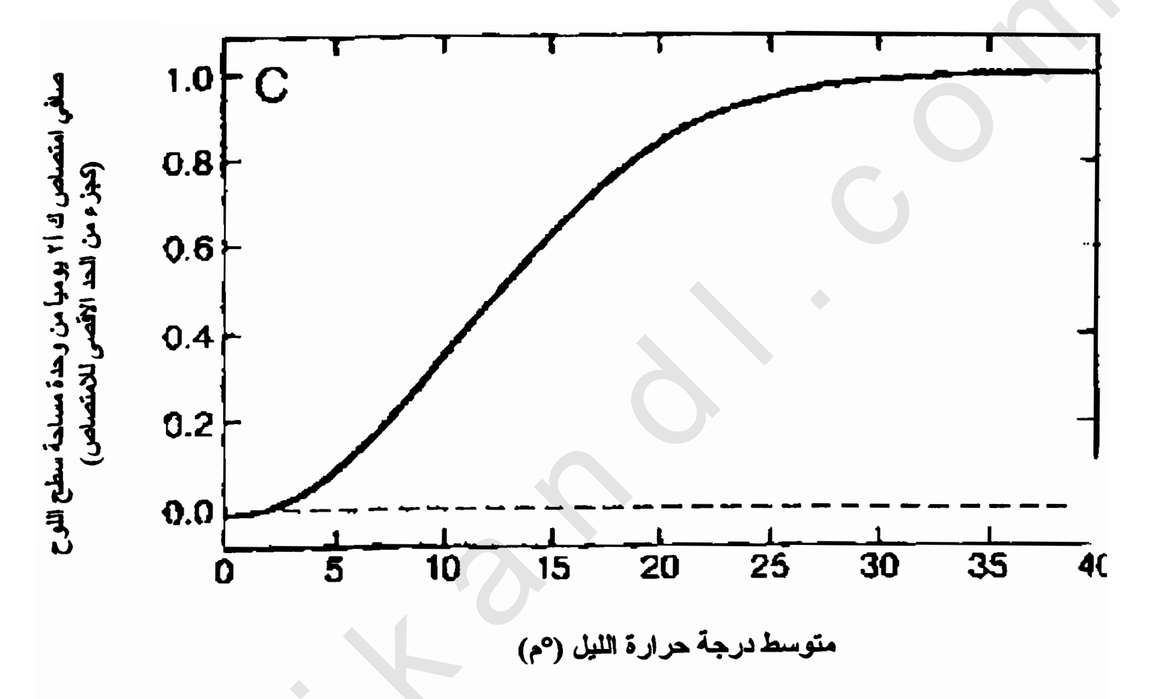
ويقصد بها درجات الحرارة التى تجعل عملية إمتصاص ثانى أكسيد الكربون وكفاءة عملية التمثيل الضوئى أعلى مايمكن، وهذه الحالة تتم عندما تكون درجة حرارة النهار ٢٥°م ودرجة حرارة الليل ١٥°م (شكل ١٤).

ويلاحظ أن الألواح لاتمتص ثانى أكسيد الكربون عند درجة صفر-٢,٥°م ، وبزيادة درجة حرارة الليل يزداد معدل امتصاصها لثانى أكسيد الكربون حتى تصل إلى أقصاها عند درجة حرارة ٣٠-٣٥°م ليلا، ولكن مع ارتفاع درجات حرارة الليل أكثر من ذلك لايزيد امتصاص الألواح لثانى أكسيد الكربون.

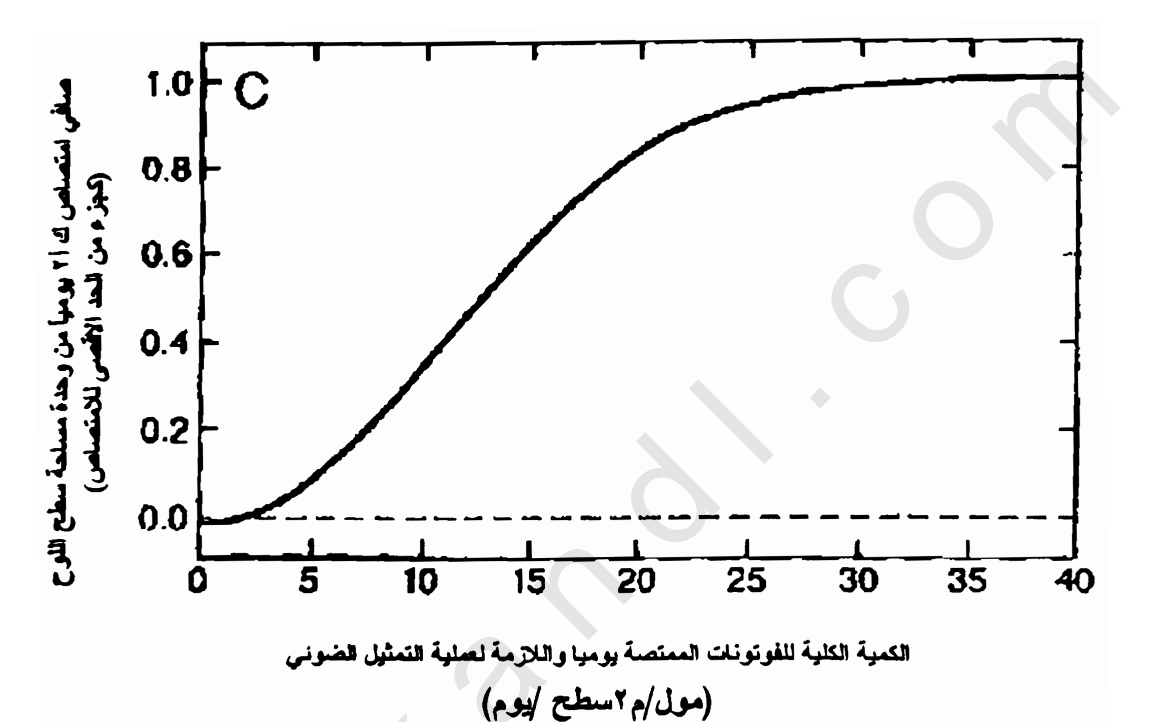
٣- عامل Photosynthetic Photon Flux Index (PPFI)

وتعبر عن كمية الفوتونات التى يمتصها النبات من الضوء ليقوم بأقصى كفاءة فى التمثيل الضوئى، وهنا يجب التنويه إلى أن تعرض الألواح للضوء المباشر بحيث يكون ضوء الشمس عمودى تقريبا على جانبى اللوح صباحاً وبعد الظهر يزيد من كفاءة عملية التمثيل الضوئى، كما يزيد من قدرة النبات على إمتصاص ثانى أكسيد الكربون ليلا.

ويوضح شكل (١٥) علاقة امتصاص وحدة مساحة سطح لوح التين الشوكى الهندى يومياً من ثانى أكسيد الكربون وذلك عند ارتفاع كمية الفوتونات الفعالة فى التمثيل الضوئى والتى يمتصها المتر المربع من ثانى أكسيد الكربون يومياً. ويتضح من هذا المنحنى (شكل ١٥) أن ألواح التين الشوكى لاتمتص ثانى أكسيد الكربون إذا وصل معدل الفوتونات الممتصة والفعالة فى التمثيل الضوئى إلى حوالى ٢,٥ مول/م^{٢} سطح/يوم ويزداد معدل امتصاص ثانى أكسيد الكربون بزيادة معدل الفوتونات الممتصة حتى ٢٠ مول/م^{٢} سطح/يوم، ثم يتناقص معدل الزيادة فى امتصاص ثانى أكسيد الكربون بواسطة الألواح حتى تصل إلى الثبات تقريباً عندما يكون معدل امتصاص الفوتونات ٣٥ مول/م^{٢} سطح/يوم.



شكل (١٤): يوضح علاقة امتصاص وحدة مساحة السطح من اللوح يومياً لثانى أكسيد الكربون وذلك عند ارتفاع درجة حرارة الليل من صفر إلى ٤٠°م.



شكل (١٥): يوضح علاقة امتصاص وحدة مساحة السطح من اللوح يوميا لثانى أكسيد الكربون وذلك مع ارتفاع كمية الفوتونات التـــى يمتصـها التين الشوكى الهندى (مول/م^{٢} سطح/يوم).

٤- كثافة الزراعة

كلما زادت كثافة الزراعة كلما كانت كفاءة تراكم المادة الجافة عالية، ولكن زيادة الكثافة يمكن اتباعها عملياً فى حالة مااإذا كانت الألواح هى التى ستستهلك كخضر أو كعلف للحيوان – أما بالنسبة لإنتاج ثمار فيفضل أن تكون النباتات معرضة جيداً للضوء.

٥- تركيز ثانى أكسيد الكربون فى الجو

فقد وجد أنه كلما زاد تركيز ثانى أكسيد الكربون فى الجو، كلما زاد إمتصاص الألواح له ليلاً، وتراكم الأحماض فى الفجوات العصارية، وبالتالى تزداد إنتاجية التين الشوكى.

٦- معامل مساحة سطح السيقان (الألواح) Stem Area Index (SAI)

فكلما زادت مساحة السيقان (الألواح) لكل وحدة مساحة من التربة، كلما زادت إنتاجية التين الشوكى حتى حد معين – وتعرف هذه القيمة بمعامل مساحة الساق، وأفضل قيمة لهذا المعامل هى بين ٤-٥ فإذا قل هذا المعامل عن ٤ تكون هناك مساحات غير مستغلة من التربة، وإذا زاد عن ٥ يكون هناك تزاحم بين الألواح مما يسبب عدم تعرضها بصورة جيدة للضوء، مما يسبب نقصاً فى الكميات المتراكمة من نواتج التمثيل أيضا، وبالتالى يسبب نقصا فى الإنتاجية

وقد وجد أن الحدود القصوى لإنتاجية وحدة المساحة (الهكتار – الفدان – المتر المربع) تختلف حسب النوع والصنف، ويؤكد ذلك ماوجده Cortazar and Nobel سنة ١٩٩١ من أن الإنتاجية القصوى للهكتار من النوع *Opuntia ficus-indica* تصل إلى ٥٠ طن مادة جافة للهكتار فى العام فى المتوسط، فى حين أن النوع *Opuntia amyclaea* تصل إنتاجيته إلى ٤٥ طن مادة جافة/هكتار/عام، وأنه يمكن المحافظة على هذه الإنتاجية بإتباع الإدارة السليمة فى إنشاء البستان ومسافات الزراعة وتقليم النباتات المتزاحمة.

فإذا قارنا إنتاجية الهكتار من التين الشوكى بإنتاجية النباتات التابعة لـ C_3 من المادة الجافة، نجد أن أقصى مايعطيه الهكتار فى العام من هذه المجموعة هو ٤١ طن مادة جافة، فى حين أن نباتات مجموعة C_4 تعطى ٥٦ طن مادة جافة/هكتار/عام.

ويرتبط إنتاج اللوح من الثمار بوزن المادة الجافة فى هذا اللوح، فقد ذكر Cortazar and Nobel سنة ١٩٩٢ أن ألواح نباتات النوع *Opuntia ficus-indica* لاتنتج ثماراً إلا إذا وصل متوسط وزن المادة الجافة فى اللوح إلى ٣٠ جم على الأقل، وكلما زاد تراكم المادة الجافة وإنتاجها فى اللوح، كلما زاد إنتاج الثمار من نفس اللوح.

كما أن أصناف التين الشوكى تختلف فى إنتاجيتها من صنف لآخر، ويؤكد ذلك ماوجده Brutch سنة ١٩٧٩ فى جنوب أفريقيا، حيث أخذ بيانات المحصول وصفات جودة الثمار فى تسعة عشر صنفاً من التين الشوكى هناك، والمزروع بمعدل ٥٠٠ نبات فى الهكتار (٤ × ٥ م)، حيث أخذ متوسط محصول سنتين فى نباتات ناضجة (عمرها ٥ – ٦ سنوات) ووجد أن أعلى الأصناف محصولاً هو الصنف Algerian (١٥,١ كجم ثمار/نبات) يليه الصنف Gymna Carpa ثم الصنف Malta والصنف Roly Poly.

وفى المكسيك قام Rodrigues-Ruis وآخرون سنة ١٩٩١ بتقييم تسعة منتخبات للتين الشوكى يطلق عليها Copena بالإضافة إلى الصنف Acanelada، نامية فى أرض جيرية فقيرة فى المادة العضوية، أراضيها جافة وذلك من حيث المحصول وجودة الثمار فى الفترة من ١٩٨٢ – ١٩٨٦ ووجدوا الآتى:

١- كان أعلى المنتخبات إنتاجية هو المنتخب Copena T5 حيث أنتج ١٦,٧ طن ثمار/ هكتار فى المتوسط وكان متوسط وزن الثمرة ١٠٦,٣جم.

٢- كان محصول المنتخب Acanelada هو ٦,٤ طن/هكتار ومتوسط وزن الثمرة ١٢٦,٢جم.
٣- هناك علاقة تلازم موجب بين عدد البذور فى الثمرة وكمية المحصول.
٤- كانت النسبة بين المواد الصلبة الذائبة الكلية/الحموضة فى لب الثمار فى المنتخبات ذات المحصول العالى ذات قيمة متوسطة وتتراوح بين ٢١٧,٢ - ٢٥٦,٢ ، بينما ظهرت أعلى نسبة فى ثمار المنتخب Acanelada وهى ٢٦٤,٣ - لذلك كانت ثمار المنتخب الأخير بها أعلى نسبة للإصابة بالحشرات أو هجوم الطيور، ويحتمل أن ذلك راجع إلى إحتوائه على كميات سكر عالية.

أما فى إيطاليا فقد حصل Barbera سنة ١٩٨٤ على أعلى محصول من التين صنف Gialla عند رى الأشجار مرتين وكان محصول الشجرة ١٠٩ كجم/ نبات، فى حين أن النباتات التى لم تروى (معتمدة على المطر فقط) أعطت فى المتوسط ٦٣ كجم/ نبات.

محصول التين الشوكى

يختلف متوسط إنتاج الهكتار من التين الشوكى (سواء كانت ثماراً أو ألواحاً) حسب منطقة زراعته.

ففى المكسيك يتراوح متوسط إنتاج الهكتار من الثمار من ٤ - ١٠ طن، ويزداد فى شيلى ليصل من ٦ - ١٥ طن ثمار للهكتار/سنة - أما فى إيطاليا وإسرائيل فيرتفع هذا المعدل إلى ١٥ - ٢٥ طن/هكتار/سنة - وينتج أعلى محصول من التين الشوكى فى جنوب أفريقيا حيث يتراوح بين ١٠ - ٣٠ طن / هكتار/ سنة. وقد يرجع سبب ذلك إلى عوامل كثيرة، منها نظام زراعة الحديقة، والعمليات الزراعية بها، وظهور حالات المعاومة فى الأشجار وإختلاف الأصناف فى محصولها.

فمثلاً إزالة الثمار فى السنة الأولى والثانية من الزراعة، يعتبر إجراء مرغوباً فيه، حيث يدفع النبات إلى تكوين مجموع خضرى جيد، يمكنه إنتاج ألواحاً خصبة (أى تحمل ثمار) فى السنوات التالية.

وقد لوحظ أنه إذا إنتج اللوح الخصب من ٦ – ٨ ثمار، وكان متوسط وزن الثمرة ١٢٠جم، فإنه يجب أن يوجد فى الهكتار حوالى ٢٤ ألف لوح خصب (فإذا كانت النباتات مزروعة على مسافات ٣ ×٤ م يكون فى الهكتار ٨٣٣ جورة) ، وكل جورة بها من ٢١ – ٢٥ لوح خصب (سواء كان بالجورة نبات واحد أو نباتين).

وفى مصر يتراوح إنتاج الهكتار من ١١,٩ طن/هكتار/سنة فى محافظة القليوبية إلى ٤٢,٤ طن/هكتار/سنة فى محافظة الشرقية. وتصل المساحة الكلية المزروعة إلى ١١٤٥ هكتار تنتج ٢٧٢٩٩ طن سنوياً.

كما يلاحظ أن متوسط الإنتاجية داخل الوادى = ٢٩,٧ طن/هكتار وخارج الوادى = ٢٢,٢٤ طن/هكتار ويعتبر هذا المتوسط عالى ويدعو إلى الإهتمام بزراعة وإنتاج التين الشوكى فى المناطق التى يندر فيها الماء فى جمهورية مصر العربية.

الباب العاشر

جمع وتعبئة وتخزين وتداول ثمار وألواح التين الشوكى

تطور نمو ثمار التين الشوكى

وجد Nieddu and Spano سنة ١٩٩٢ فى إيطاليا أن التين الشوكى الهندى *O. ficus-indica* يحمل ٧٤% من براعمه الزهرية على الحافة العلوية للألواح التى عمرها سنة، وأن ١٧% من البراعم الزهرية تحمل فى مركز اللوح – والباقى يحمل على الواح عمرها من ٢-٤ سنوات كما أوضحا أن الوقت من ميعاد ظهور البراعم الزهرية إلى الأزهار الكامل إستغرق ٢٥ – ٣٧ يوماً. أما الفترة من الأزهار الكامل إلى ميعاد نضج الثمار فقد إستغرقت من ٥٩ – ٧٥ يوماً، وبذلك تكون الفترة الكلية من بدء تكشف البراعم الزهرية وحتى نضج الثمار من ٨٤ – ١١٢ يوماً.

ويذكر Felker and Inglese سنة ٢٠٠٣ أن ثمار دورة النمو الأولى فى الربيع تستغرق ٧٠ يوماً حتى النضج، أما ثمار دورة النمو الثانية والناتجة متأخراً فى الربيع فتستغرق حوالى ٩٠ يوماً وتنضج فى الخريف.

ومنحنى نمو ثمار التين الشوكى قد يكون منحنى ذو دورة واحدة Single Sigmoid Curve أو يكون ذو دورتى نمو أى Double Sigmoid Curve. ويرجع هذا الإختلاف فى دورات نمو الثمار إلى إختلاف الأنواع.

وقد ذكر Kuti سنة ١٩٩٢ فى أمريكا أن منحنى نمو الثمار (أى علاقة وزن وحجم الثمرة بالزمن) يكون ذو دورة نمو واحدة فى الأنواع

O. hyptiacantha ، *O. ficus-indica* ، *O. lindheimeri* أما منحنى نمو ثمار النوع *O. inermis* فيكون ذو دورتين.

التغيرات الفسيولوجية والبيوكيماوية التى تحدث فى ثمار التين الشوكى أثناء نموها

تنمو ثمار التين الشوكى، وبمرور الوقت يزداد محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية، كما يزداد تركيز حامض الأسكوربيك فى لب الثمرة ويزداد السكروز فى قشرة الثمار فى حين يزداد تركيز الجلوكوز والفركتوز فى لب الثمرة وتقل حموضة الثمار حتى نضج الثمار – أما قيمة الـ pH (الأس السالب لتركيز أيون الأيدروجين) فترتفع تدريجياً حيث تقل حموضة الثمار. أما البكتينات فتحدث تغيرات طفيفة فيها عند النضج – أما التغيرات الكبيرة فهى فى تحول نسبة كبيرة من البكتينات غير الذائبة إلى بكتينات ذائبة.

والصبغات السائدة فى ثمار التين الشوكى هى صبغات البيتالينات Betalains ومنها الصبغة الحمراء فى ثمار التين الشوكى الهندى وهى Betacyanine. ويختلف لون ثمار التين الشوكى حسب النوع فى العديد من الأصناف فى نفس النوع، فالنوع *O. ficus-indica* يكون لون الثمار أصفر فى حين أن النوع *O. hyptiacantha* ثماره لونها أحمر أما النوع *O. lindheimeri* فلون جلد الثمار قرمزى. ويرتبط اللون بنشاط إنزيمات الأنفرتيز الحامضية والمتعادلة ومناطق تواجد السكروز فى قشرة الثمار – فاللون الأحمر ينتج من زيادة نشاط إنزيم الأنفرتيز الحامضى Acid invertase activity ونقص نشاط Neutral invertase activity.

هذا وقد تم التعرف على واحد وستين مركباً طياراً فى الثمار، يعطيها الرائحة الخاصة بها (Flath وآخرون سنة ١٩٧٨) وكانت الكحولات هى المكون الرئيسى لهذه المركبات، ولكن كان هناك أسترات ومركبات أخرى تكسبها الرائحة والنكهة الخاصة بها.

وعند مقارنة محتويات الثمار فى الأنواع المختلفة للتين الشوكى عند نضجها فقد وجد Kuti سنة ١٩٩٢ فى أمريكا أن النوع *O. hyptiacantha* تحتوى ثماره على نسبة أعلى من المواد الصلبة الكلية الذائبة وحامض الأسكوربيك ، وعلى نسبة منخفضة من الحموضة مقارنة بالنوعين *O. lindheimeri* ، *O. ficus-indica* أما النوع *O. lindheimeri* فتحتوى ثماره على أقل محتوى من المواد الصلبة الذائبة الكلية وحامض الأسكوربيك، ولكنها تحتوى على حموضة أعلى مقارنة بالنوعين الباقيين. أما النوع *O. ficus-indica* فقد وجد Barbera وآخرون سنة ١٩٩٢ فى عدة أصناف تابعة له وهى Bianco, Ross, and Gialla وجدوا مايلى:

١- يحدث إنخفاض فى معدل نمو الثمار فى الفترة من اليوم الثلاثين وحتى اليوم الستين بعد الإزهار، وخلال هذه الفترة تنمو البذور وتصبح صلبة.
٢- بعد اليوم الستين من الإزهار تستمر الثمار فى النمو والزيادة فى الوزن الجاف والطازج حتى الحصاد.
٣- يحدث أكبر نمو فى لب الثمار فى اليوم الخمسين بعد التزهير، وفى خلال هذه الفترة يحدث تغيرات فى النشاط البيوكيماوى للثمرة، حيث تزداد السكريات الكلية والمواد الصلبة الذائبة الكلية فى حين تنخفض صلابة الثمار وحموضتها.
٤- تصل الثمار إلى تمام نضجها عندما تصل المواد الصلبة الذائبة الكلية إلى حالة الثبات وتكون حوالى ١٣°بركس، وهى المرحلة التى ترتبط بالتغير فى لون الثمار.
٥- تستغرق الثمار متأخرة النضج من الأصناف الثلاثة من ٨٠ – ٩٠ يوماً من التزهير وحتى الحصاد.
٦- بعد اليوم التسعين من التزهير تصبح الثمار غير صالحة للتخزين أو التصنيع وفى هذه المرحلة تتلون القشرة كلها.

أما من حيث تنفس ثمار التين الشوكى، فقد وجد Lakshminarayana and Estrella سنة ١٩٨٧ أن ثمار التين الشوكى من النوع *O. robusta* لايوجد لها طور تنفس نضج Climacteric تحت

درجة حرارة ٢٠±١°م ، وأن هذه الثمار تستخدم عـدة أحمـاض عضـوية وسكريات فى تنفسها وهى ناضجة وأنها تشبه ثمار الموالح فى تنفسها.

أما ثمـار النـوع *O. amyclaea* فقـد وجـد Moreno-Rivera وآخرون عام ١٩٧٩ فى المكسيك أن ثمار هذا النوع به طور تـنفس نضـج Climacteric وأنه بعد سبعين يوما من عقد الثمار، يـزداد إنتاجهـا لثـانى أكسيد الكربون ويقل إمتصاصها للأكسجين سـواء فـى الثمـار الكاملـة أو أقراصا من الثمرة، وقد ذكر هؤلاء البحاث أن معامل التنفس Respiratory quotient يكون دائما أعلى مـن ١,٧، وهـذا يعنـى أن الثمـار تسـتهلك الأحماض العضوية فى التنفس بعد جمعها.

دلائل نضج ثمار التين الشوكى

توجد عدة دلائل لإكتمال نمو ونضج ثمار التين الشوكى وهى:

١- تصل الثمرة إلى أقصى إمتلاء لها، ويحدث نقص فى معدل الزيادة فـى حجم الثمرة.
٢- يتغير لون القشرة إلى اللون الأخضر الباهت، ويدل ذلك علـى إكتمـال نمو الثمرة، ثم يبدأ تلون جلد الثمرة باللون النهائى، فإذا وصـل اللـون النهائى إلى ٥٠-٧٥% من سطح الثمرة للصنف المذكور، تصبح الثمار فى المرحلة المثلى لجمعها - فإذا تلون نسبة أكثر من ذلك تصبح الثمار لينة ويحدث لها أضرارا أثناء جمعها.
٣- تصل المواد الصلبة الذائبة الكلية فى لب الثمـرة إلـى حـوالى ١٣% ويلاحظ أن التأخير فى نضج الثمار يسبب كبر حجمها.
٤- ينقص عمق التخت إلى أكبر درجة.
٥- يبدأ تساقط الشعيرات الشوكية من سطح الثمرة.

طرق جمع ثمار التين الشوكى

عندما يظهر على ثمار التين الشوكى دلائل إكتمال نموها ونضـجها، ويصل لون الثمرة حوالى ٥٠ - ٧٥% من لون ثمار الصنف النهائى، تكون

الثمار قد وصلت إلى أفضل جودة للإستهلاك الطازج والتخزين. وتحتاج ثمار التين الشوكى إلى عناية خاصة أثناء الجمع والتداول، ويختلف طول فترة نمو وتطور الثمرة بإختلاف الصنف والظروف البيئية، حيث يتراوح مابين ٧٠ – ١٢٠ يوماً – أما موسم الإنتاج فيتراوح من ٢,٥ – ٥ شهور فى العام.

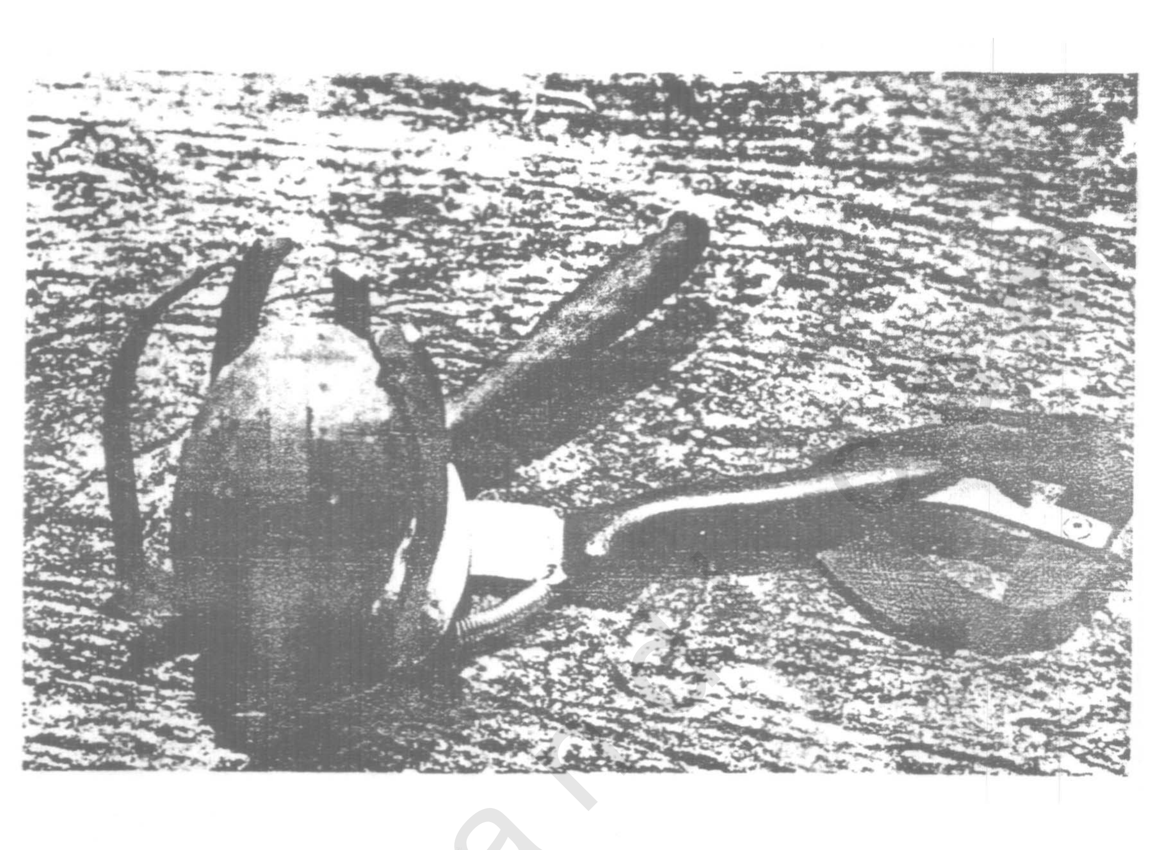
وقد تحدث أضراراً ميكانيكية للثمار أثناء جمعها أو بعد الجمع، بسبب معاملتها بخشونة أو إلقائها على سطح صلب أو خلافه، وتتواجد هذه الأضرار فى القشرة وفى قاعدة الثمرة.

ولشكل الثمرة علاقة بجمعها، فالثمار البيضاوية أو البرميلية يمكن فصلها بسهولة من اللوح مقارنة بالثمار المستطيلة، ولذلك فهى تتعرض لأضرار ميكانيكية أقل من الثمار المستطيلة، حيث يوجد عند قاعدة الثمرة مفصل يسهل من فصلها عند لفها. ولتقليل أضرار الجروح المتكونة أثناء جمع الثمار، يمكن ترك الثمار فى مكان ظليل معرض لتيار خفيف من الهواء لكى يحدث إلتئام Curing للجرح الموجود عند مفصل الثمرة وتصلح هذه الطريقة لجمع ثمار الأصناف الملونة، حيث لايوجد أشواك كبيرة على اللوح عند قاعدة الثمرة.

وتجمع الثمار بطريقتين:

الأولى: تقطف الثمار باليد وذلك بإستخدام قفازات سميكة حتى لاتؤذى أيدى عمال الجمع، على أن يتم الجمع فى الصباح الباكر فى وجود الندى حتى تكون الشعيرات الشوكية مُنَدَّاه وملتصقة بالثمرة، ويتم فصلها عند المفصل بجزء من اللوح وذلك لتقليل فقد الثمرة لوزنها بسرعة بعد الجمع، وأيضاً لإطالة قدرتها التخزينية.

الثانية: إستخدام آداة خاصة فى قطف الثمار بحيث لاتلامس الثمار أيدى عمال الجمع مباشرة وأستخدمت هذه الآلة اليدوية فى جنوب أفريقيا (شكل ١٦).



شكل (١٦): يوضح صورة لآلة يدوية لجمع ثمار التين الشوكى بدون ملامسة يد الانسان للثمرة.

ويجب التنويه إلى أن وجود خصلات كثيرة من الشعيرات الشوكية على سطح الثمرة، يدفع عامل جمع الثمار إلى تفادى هذه الأشواك فيمسك الثمرة بإصبعين ويضطر للضغط عليها فيسبب ذلك فقدأ فى الشعيرات الشوكية، ويتلون المكان الذى يفقد فيه هذه الخصلات باللون البنى، بسبب تعرضه للجفاف مقارنة ببقية سطح الثمرة، كما أنه عند نضج الثمار، تبدأ هذه الشعيرات فى الإختفاء بسبب وجود مواد محللة للبكتينات تنتجها بعض أنواع البكتيريا، وتسبب هذه المواد ليونة أو طراوة هذه الأشواك.

هذا ويمكن إزالة هذه الشعيرات الشوكية بوضع الثمار فى مساحة مغطاه بالقش أو الحشائش ، ثم تدلك الثمار بواسطة فرشة كبيرة.

وبعد جمع الثمار، يتم إستبعاد الثمار الطرية أو المصابة وتدرج الثمار السليمة حسب حجمها أو وزنها، وتستخدم فرش خاصة تمرر الثمار عليها لإزالة الأشواك من سطح الثمرة، ويتراوح وزن الثمرة بين ٧٠ – ٢٦٠ جم – أما ثمار التصدير فيجب أن لايقل وزنها عن ١٢٠ جم وأن لايقل نسبة وزن اللب/وزن الثمرة عن ٦٠ – ٦٥% وذلك بعد عقد الثمار بمدة ٨ – ٩ أسابيع كما يظهر اللون الخاص بالصنف على لب الثمار.

هذا ويجب أن يتم جمع الثمار فى أيام تكون فيها الرياح ساكنة، حتى لاتضر أعين وأجسام العمال القائمين بالجمع.

خطوات جمع وإعداد وتغليف وتعبئة الثمار قبل تصديرها

تتم هذه العمليات فى الخطوات الآتية:

١- تجمع الثمار من الأشجار بعد أن يكون قد ظهر اللون النهائى على ٥٠ – ٧٥% من سطحها، بحيث يتم لف الثمار، وتفصل من المحور بقطعة صغيرة من اللوح وتجمع فى عبوات الجمع وهى عبوات ضحلة.

٢- يتم نقل الثمار فى عبوات الحقل، وذلك لنقلها إلى محطات التعبئة.

٣- تجرى عملية تدبيل مكان فصل الثمار بجزء من اللوح، بترك الثمار فى مكان ظليل لمدة ١-٢ يوم فى درجة حرارة ١٥ - ٢٠°م مع وجود تيار هوائى خفيف.

٤- تفرغ العبوات وتجرى عملية تدليك للثمار، سواء كان تـدليكاً جافـاً أو رطباً لإزالة الأشواك، حيث تمرر فوق مجموعة من الفرش مع تسـليط تيار ماء أو تيار هواء عليها لتجميع الشعيرات الشوكية.

٥- تمرر الثمار على رشاشات لتشميع الثمار وتوزيع الشمع علـى جلـدتها بإنتظام.

٦- يتم التخلص من الثمار غير منتظمة الشكل أو المشـققة أو التـى بهـا كدمات أو أى أضرار ميكانيكية.

٧- يتم تدريج الثمار حسب حجمها أو وزنها وأيضا حسب لونها.

٨- يتم تغليف الثمار بالورق، ورصها فى العبوات الخاصة بحيـث لايزيـد وزن العبوة عن ٥,٥ كجم، وتوضع الثمار فى طبقة واحدة أو طبقتـين، وتصنع العبوة من الكرتون أو البلاستيك.

أما فى حالة جمع الثمار لتسويقها بالسوق المحلى، فتعبأ فى عبـوات يسع كل منها ٢٥ كيلوجرام تقريبا، وقد تغلف بورق ثم تشحن.

تخزين الثمار

فى بيرو قام Espinosa وآخـرون سـنة ١٩٧٣ بدراسـة بعـض الخواص الكيماوية لثمار وعصير التين الشوكى من النوع الهندى *O. ficus-indica* كمحاولة أولية لتخزين الثمار فى مراحل مختلفة من النضج، وأيضا تخزين العصير وقد تمكنوا من تخزين الثمار لمدة شهر فى حفر مغطاه فـى وجود ثانى أكسيد الكبريت كما وجدوا أن عصير ثمار التين الشـوكى غنـى بالفركتوز والجلوكوز، وحموضته ضعيفة ، وتصل درجة الحموضـة (pH) له من ٥,٧-٦,٣.

وفى إيطاليا أجرى Chessa and Barbera سنة ١٩٨٤ دراسة على تأثير تخزين ثمار التين الشوكى على درجات حرارة تتراوح بين صفر إلى ١٥°م ورطوبة نسبية ٩٥–٩٨% على الإصابة بعفن الثمار بعد ٢، ٤، ٦ أسابيع من التخزين، ثم تعريض الثمار لمدة أسبوع لدرجة حرارة ١٨°م. وقد وجدوا أن تخزين الثمار على درجة حرارة أقل من ٦°م يسبب فقد كبير فى الثمار بسبب أضرار البرودة، أما إذا تم التخزين على درجة حرارة أعلى من ٩°م فكانت إصابة الثمار بالأعفان عالية وشديدة، ولذلك ينصح بتخزينها على درجة حرارة من ٦ – ٩°م.

وفى المكسيك قام Chavez-Franco and Savcedo-Veloz سنة ١٩٨٥ بتخزين ثمار التين الشوكى من النوعين *O. ficus-indica* ، *O. amyclaea* فى أكياس ورقية على درجات حرارة ٨ أو ١٠ أو ١٨°م ورطوبة نسبية ٨٥–٩٠% لمدة خمسة عشر يوماً، ووجدوا أن ثمار النوع *O. ficus-indica* كانت أعلى جودة عندما خزنت على درجة ١٠°م، أما ثمار النوع *O. amyclaea* فكانت هى الأفضل عندما خزنت على درجة ٨°م.

وفى سنة ١٩٩٢ فى إيطاليا قام Chessa and Shivora بتعريض ثمار التين الشوكى صنف Gialla (وهو يتبع نوع التين الشوكى *O. ficus-indica*) لمعاملات تبريد مستمر أو تبريد متقطع، وقد جمعت الثمار عند بدء تغير لونها وعوملت بمبيد فطرى هو البنليت Benomyl بتركيزات من صفر – ألف جزء فى المليون وخزنت بطريقتين:

الأولى: التخزين على درجة حرارة ٢°م لمدة عشرة أيام يليها التخزين على درجة ٨°م لمدة أربعة أيام وتكرر هذه الدورة.

الثانية: التخزين على درجة ٦°م لأكثر من ثمانية أسابيع ثم أخرجت الثمار إلى درجة حرارة ٢٠°م لمدة أسبوع.

وقد أوضحت هذه التجربة أن أضرار البرودة على الثمار عند التخزين لمدة ٤ – ٦ أسابيع على درجات حرارة متبادلة كانت أقل من تلك على درجة حرارة ٦°م، ولكن بعد ثمانية أسابيع من التخزين تساوت أضرار التخزين فى كلتا المعاملتين – كما أن إصابة الثمار بعفن الألترناريا كان أقل على درجات الحرارة المتبادلة وذلك لمدة ستة أسابيع فقط، كما أظهرت التجربة أن معاملة الثمار بالبنليت Benomyl لم يكن له أثر معنوى على الإصابة بالعفن أثناء التخزين.

وإذا كانت ثمار التين الشوكى هى أحد نواتجه، فإن الألواح تؤكل كخضر فى المكسيك أو تصدر لأمريكا وكندا واليابان وأوروبا، أو تستخدم كعلف للحيوان، ولذلك سوف نتعرض للتغيرات الفسيولوجية والبيوكيماوية فيها.

دلائل جمع ألواح التين الشوكى لإستخدامها كخضر

قام Rodriguez-Felix and Cantwell سنة ١٩٨٨ بحصر هذه الدلائل فى ثلاثة أنواع من التين الشوكى هى التين الشوكى الهندى *O. ficus-indica*، *O. inermis*، *O. amyclaea* ولذلك لجمع الألواح فى الطور الرابع من النمو، ويتصف ألواح هذا الطور بالآتى:

١- وصول اللوح إلى طول أو قطر ١٥ – ٢٠ سم، حيث يكون فى أنسب أطواره للجمع، فإذا ترك بعد ذلك يزداد سمك اللوح ويزداد بالتالى سمك الكيوتين عليه.

٢- يزن كل لوح فى هذا الطور من ٥٠ – ٨٠ جم ، والقيمة الغذائية تكون متشابهة للألواح من الأنواع الثلاثة.

٣- لاتكون ألواح النوع *O. inermis* (وهى قرصية الشكل وقليلة الأشواك) أو النوع *O. amyclaea* (وهى قرصية الشكل وكثيرة الأشواك) قد كونت أشواكاً – أما النوع الهندى *O. ficus-indica* فألواحه طويلة ورقيقة مع وجود قليل من الأشواك.

التغيرات الفسيولوجية والبيوكيمائية لألواح التين الشوكى أثناء نموها وتخزينها

١- وجد Rodriguez-Felix and Cantwell سنة ١٩٨٨ أنه أثناء نمو ألواح الأنواع الثلاثة السابقة تزداد الكاروتينات والحموضة والكربوهيدرات الكلية فى اللوح زيادة معنوية بنموه، فى حين ينخفض نسبة البروتينات والألياف الخام فى اللوح.

٢- وجد Cantwell وآخرون سنة ١٩٩٢ أن معدل إنتاج الألواح الصغيرة من ثانى أكسيد الكربون كان أعلى من معدل إنتاجه من الألواح الكبيرة. أما معدل إنتاج الإيثيلين من الألواح الصغيرة فكان أقل من مثيلاتها فى الألواح الكبيرة.

٣- تأثرت حموضة الألواح بموعد قطفها خلال اليوم، فالألواح المجموعة فى الصباح الباكر تكون حموضتها عالية، أما تلك المجموعة فى نهاية النهار فتكون حموضتها أقل مايمكن.

٤- تأثرت حموضة الألواح بدرجة حرارة التخزين، فتخزين الألواح الكبيرة لمدة ٩ أيام على درجة حرارة ١٠°م أو ٢٠°م قلل من محتواها من الأحماض، أما إذا خزنت على درجة ٥°م فإن حموضة الألواح تظل كما هى أو تزيد. وهذا يعنى أن تخزين الألواح لمدة طويلة يقلل من محتواها من الأحماض تحت كل الدرجات المختبرة، ولكن معدل النقص فى الحموضة يكون أقل أو لايحدث نقص عند التخزين فى درجات الحرارة المنخفضة.

جمع الألواح

تجمع الواح التين الشوكى للإستهلاك الآدمى مرتين سنويا، وتنمو لنباتات بسرعة بعد كل جمعه – ويمكن جمع الألواح للعلف فى المرة الثالثة فى نيوزيلندا والمكسيك وايطاليا.

تخزين ألواح التين الشوكى (بطول ١٠ - ٢٠سم)

الدراسات على تخزين سيقان (ألواح) التين الشـوكى قليلـة، ففـى المكسيك فى عام ١٩٧٨ وجد Ramayo وآخـرون أن سـيقان النـوع *O. inermis* إذا عوملت بالبنليت Benomyl وخزنت على درجة حرارة ١٠°م تفقد ١٠% من وزنها بعد ١٨ يوماً من التخزين، وتفقد ٢٠% من وزنها بعد ٢٨ يوماً من التخزين. وقد لاحظ البحاث وجود أضرار برودة على السـيقان المخزنة على درجة ١٠°م بعد ٢٢ يوماً من التخزين (بنسبة ٤%) وإرتفعـت النسبة إلى ٨% بعد ٢٨ يوماً من التخزين وقد إستنتج أن العفن Decay هـو السبب الرئيسى للفقد فى وزن الساق أثناء تخزينها، وقد وصل فـى السـيقان غير المعاملة بالبنليت Benomyl إلى ١٥% بعد ١٥ يوماً مـن التخـزين، ووصلت هذه النسبة إلى ٥٤% بعد ٢٨ يوماً من التخزين.

وفى دراسة أخرى لنفس البحاث إستخدموا فيها مبيـد فطـرى هـو البنليت Benomyl بتركيز ٣٠٠ جزء فى المليون، حيث غمست فيه الألواح لتقليل العفن ووجد أن العفن قل إلى ٣% بعد ٢٢ يوماً وإلـى ٩% بعـد ٢٨ يوماً من التخزين.

وعند قيام Cantwell وآخرون سـنة ١٩٩٢ بأخـذ ألـواح حديثـة عصاريـة للتيـن الشوكـى من النوعيـن الهنـدى *O. ficus-indica*، *O. inermis* (*O. stricta*) والتى طولها ١٠ - ٢٠ سـم، وخزنـت علـى درجات ٥، ١٠، ٢٠°م لمدة ثلاثون يوماً، وجدوا أن ألـواح كـلا النـوعين حافظت على جودتها المظهرية لمدة ثلاثة أسابيع من التخزين، أما التخـزين لمدة أطول من ذلك فقد أدى إلى ظهور مناطق غير ملونة على سطح ألـواح التين الهندى *O. ficus-indica*.

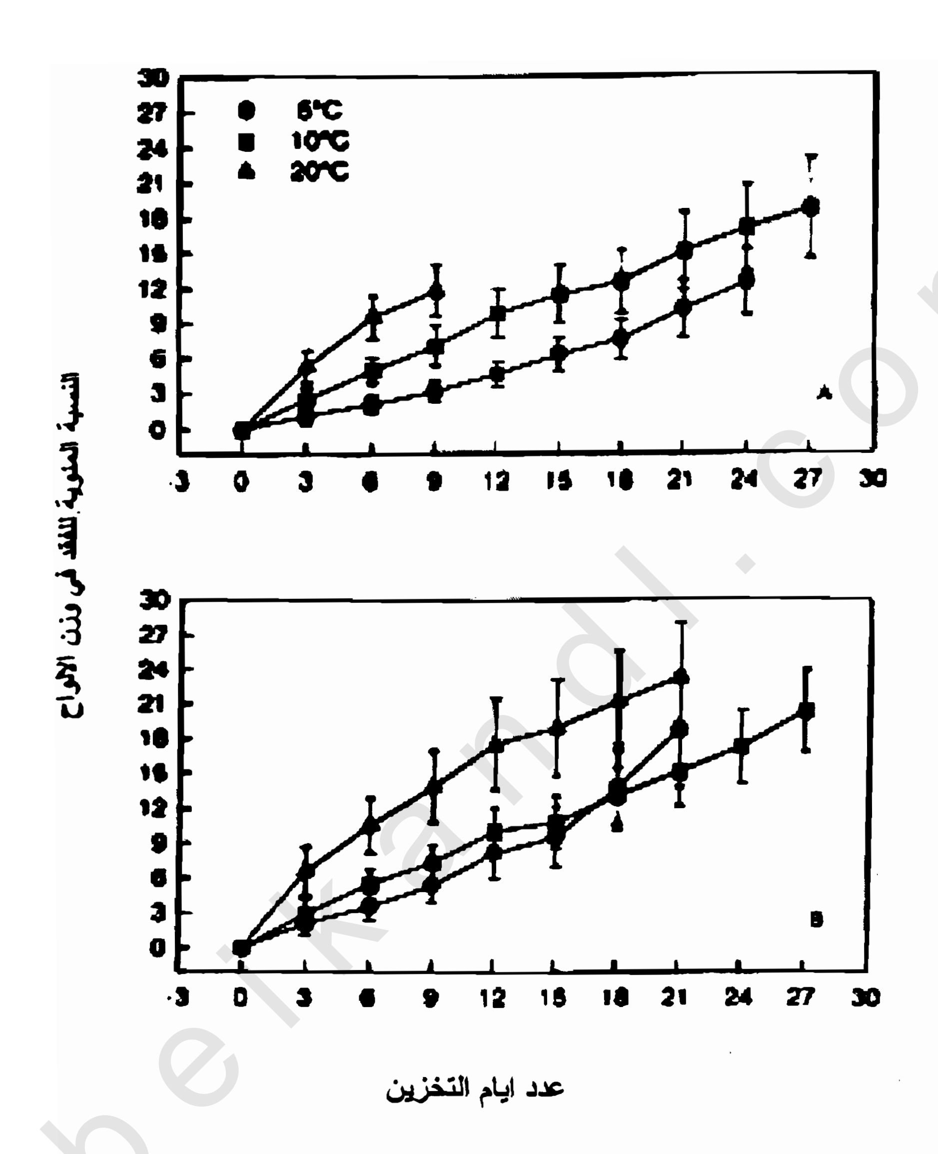
وفى دراسة أخرى لـ Cantwell وآخرون سنة ١٩٩٢ قام البحـاث بتعبئة سيقان التين الشوكى من النـوعين الهنـدى *O. ficus-indica*، *O. inermis* فى أكياس بولى ايثيلين، ووجدوا أن السيقان تحتفظ بجودتها لمـدة

أسبوعين على درجة حرارة ١٠°م، ولمدة ثلاثة أسابيع عند تخزينها على درجة حرارة ٥°م. كما وجدوا أن أضرار البرودة تظهر بعد ثلاثة أسابيع من التخزين على درجة حرارة ٥°م. هذا وقد قرر Cantwell سنة ١٩٩٥ أنه يمكن تفادى العفن بإستخدام تكنيك خاص لجمع الألواح.

وفى عام ١٩٩٧ جمع Rodriguez-Felix سيقان التين الشوكى من النوع *O. ficus-indica* من المنتخبات Copena F-1 ، Copena V-1 ووضعت فى صناديق خشبية وخزنت على درجات حرارة ٥ ، ١٠، ٢٠°م – وأخذت عينات من السيقان على فترات لقياس اللون والفقد فى الوزن وقوة إنحناء اللوح Bending-force والقوام (من حيث وجود الألياف) وحامض الأسكوربيك وعفن أو تلف الألواح المخزنة وأضرار البرودة عليها. وقد وجد أن لون الألواح الأخضر لم يتغير أثناء التخزين – أما الفقد فى الوزن أثناء التخزين فإختلف حسب درجة حرارة التخزين، ومدة التخزين باليوم والمنتخب (الصنف) والنسبة المئوية للفقد فى الوزن كما يتضح فى المنحنيات فى شكل (١٧) واختلاف المنتخبين فى فقدهم فى وزن الألواح تحت نفس درجات الحرارة.

والجدول الآتى يوضح تخزين الألواح على درجات حرارة ٥، ١٠، ٢٠°م وعدد الأيام التخزين والنسبة المئوية للفقد.

درجة حرارة التخزين	عدد أيام التخزين	النسبة المئوية للفقد فى الوزن
٥°م	بعد ٢١ يوما	١٤,٤%
١٠°م	بعد ٢١ يوما	١٥,٠%
٢٠°م	بعد ٩ أيام	١١,٦%



شكل (١٧): الفقد فى وزن ألواح التين الشوكى عند تخزينها على درجات حـرارة ٥ ، ١٠ ، ٢٠°م لمـدة ٢٨ يومـا للمنتخـب Copena F-1 (أ) و Copena V-1 (ب).

المصدر : Rodrigues-Flix (1997)

ويتضح من الجدول أن الفقد فى الوزن يزداد بإرتفاع درجة الحرارة التخزين وقصر مدة التخزين، وأن هذا الفقد يقترب من بعضه عند درجة حرارة ٥، ١٠°م، حيث كان أقل فقد فى وزن اللوح عند التخزين على درجة حرارة ١٠°م. هذا وقد قلت القوة اللازمة لإنحناء اللوح أثناء التخزين، أى زادت طراوة الألواح، كما قل محتوى الألواح من حامض الأسكوربيك أثناء تخزين الألواح وتراوح بين ٧ – ١٨ ملليجرام/١٠٠ جم وزن طازج للألواح.

مما سبق يتضح أن أحسن ظروف لتخزين الألواح للحفاظ عليها فى حالة جيدة هو التخزين تحت درجة ١٠°م حيث يقل الفقد فى الألواح إلى أقصى مايمكن ويمكن إجراء هذا التخزين بأمان لمدة ٣ أسابيع.

الباب الحادى عشر

أصناف التين الشوكى الهندى
O. ficus-indica (L.) Miller

يوجد عدد ضخم من أصناف التين الشوكى الهندى على المستوى العالمى، ولكن أهم الأصناف المنتشرة هى:

١- الصنف Gialla

من الأصناف الشهيرة للتين الشوكى الهندى، وينتشر فى صقلية، ونُقل إلى أمريكا اللاتينية وبدأت زراعته هناك. وثماره لونها برتقالى مصفر، وزنها ١٢٥ جم، يصل اللب فيها إلى ٣/٢ وزن الثمرة ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية باللب حوالى ١٤%. وتستغرق ثماره من وقت الأزهار حتى نضج الثمار وحصادها من ٨٠-٩٠ يوماً وألواحه الحديثة عصارية (والتى طولها من ١٠-٢٠ سم) وتحافظ على جودتها المظهرية لمدة ثلاثة أسابيع. ويمكن تخزين ثمار هذا الصنف على درجة حرارة من ٦-٩°م - ويحدث للثمار أضرار تخزين إذا إنخفضت درجة حرارة المخزن أقل من ٦°م، كما يحدث إصابات فطرية لها إذا خزنت على درجة أعلى من ٩°م.

٢- الصنف Acanelada

من الأصناف ذات الثمار الصفراء الكبيرة (تزن الثمرة فى المتوسط ١٢٦,٣جم) وعدد البذور فى الثمرة له علاقة موجبة بزيادة كمية المحصول الناتج والنسبة بين المواد الصلبة الكلية الذائبة إلى الحموضة عالية جداً وتصل إلى ٢٦٤,٣ - ولذلك فثماره تتعرض للإصابة بالحشرات وهجوم الطيور، بسبب إحتوائها على كميات عالية من السكر.

٣- الصنف Copena T5

وهو صنف منتخب فى المكسيك – محصوله عالى – متوسط وزن الثمرة ١٠٦,٣جرام – وينمو فى الأراضى الجيرية الفقيرة فى المادة العضوية، ويليه فى هذه الصفات منتخب Copena T13 و Copena T14.

٤- الصنف Ofer

أحد الأصناف التى ظهرت فى إسرائيل. لون الثمرة أصفر، متوسط وزنها حوالى ١١٦ جرام، يمثل اللب حوالى ٥٥% من وزن الثمرة، كما يتكون بالثمرة بذور كاملة بنسبة ٤٣,٥% من مجموع البذور فى الثمرة ويحتاج إلى تلقيح وإخصاب لإعطاء محصول تجارى والقشرة سميكة ولذلك فنسبة وزن القشرة إلى وزن الثمرة عالى. تنضج ثماره فى يوليو – أغسطس تبلغ نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية باللب حوالى ١٤%.

٥- الصنف BSI

سلالة لابذرية منتخبة حديثا. الثمرة لونها أصفر، يبلغ متوسط وزنها ١٠٣جم، يمثل اللب حوالى ٣٠% من الوزن الكلى للثمرة، تنضج الثمار فى يوليو وأغسطس – تحتوى ثماره على بذور ضامرة، ويعتقد أن الثمار تتكون بكريا، ويصل وزن القشرة إلى أقصى وزن لها عند التزهير، ثم يحدث نمو فى لب الثمرة – ونمو اللب فيه أسرع من نمو لب الصنف Ofer. وتفشل حبوب لقاحه فى الوصول إلى البويضة. والقشرة رفيعة، ولذلك فنسبة وزن القشرة إلى وزن اللب منخفضة، ولايحتاج لتلقيح وإخصاب.

٦- الصنف Bianco أو White Bianco

من الأصناف التى ظهرت فى ايطاليا. الثمرة لونها كريمى فاتح – وزنها ١٢٣جم، وتبلغ نسبة اللب ٦٨% من وزن الثمرة. نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ١٠%. تنضج الثمار فى أغسطس – نوفمبر. الشجرة قوية النمو، ذات نمو كثيف. الألواح لونها أخضر فاتح، طول اللوح ٤٥ × ٢٠ سم به عدة أشواك ضعيفة.

٧- الصنف Rossa

ظهر فى إيطاليا. الثمرة لونها أحمر – متوسطة الحجم، يبلغ وزنها ١٢٧ جم ويمثل اللب ٥٣% من وزن الثمرة. تبلغ نسبة المواد الصلبة الذائبة باللب ١٥%. تنضج الثمار فى أغسطس – نوفمبر.

٨- الصنف Gymnocarpa

صنف شجرته كثيفة النمو. الألواح لونها أخضر مزرق – طولها ٤٥ سم وعرضها ٢٣ سم وسميكة – والأشواك قليلة جداً وصغيرة. الثمار لونها أحمر – طولها ٧,٥ سم وعرضها ٥ سم – خالية من الأشواك الكبيرة – يبلغ وزن الثمرة ١٢٦ جم، ويمثل اللب حوالى ٥٢% من وزن الثمرة، ويحتوى اللب على ١٢% مواد صلبة ذائبة كلية. تنضج الثمار فى أمريكا فى أغسطس – سبتمبر، وقد نشأ هذا الصنف فى جنوب أفريقيا.

٩- الصنف Castilla

الثمرة لونها بنى فاتح، وزنها حوالى ١١٤ جم، ويمثل اللب حوالى ٥٢% من الوزن الكلى للثمرة. نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية باللب حوالى ١٤%. نشأ هذا الصنف فى جنوب أفريقيا.

١٠- الصنف Redona

نشأ هذا الصنف فى البرتغال. ألواحه بها بروتين خام بنسبة ٤,٢١% وألياف خام بنسبة ٨,٦٢% من الأصناف الجيدة وتستعمل ألواحها كعلف للحيوانات.

١١- الصنف Gignate

نشأ فى البرتغال. ألواحه تستعمل كعلف للحيوانات حيث تصل كمية البروتين الخام بها إلى ٤,٨٣% والألياف إلى ٩,٥٣%.

١٢- الصنف Miuda

يزرع بالبرتغال. نسبة البروتين الخام فى ألواحه تصل إلـــى ٢,٥٥% والألياف الخام بنسبة ٥,١٤% ألواحه تستعمل كعلف للحيوانات.

١٣- الصنف Malta

صنف سريع النمو. حجم الكفوف متوسط – يصل طولها إلى ٤٥سم وعرضها ٢٠ سم. النبات عليه القليل من الشعيرات التى تشبه الأشواك – أما الأشواك فغير موجودة. يصل طول الثمرة إلى ١٠ سم وقطرها ٥ سم – لون الجلد أصفر، ويتحول إلى لون أحمر فاتح عند تمام نضجها. اللـــب ســـكرى، ثماره أعلى جودة من ثمار الصنف Algerian.

١٤- الصنف Algerian

ظهر هذا الصنف فى جنوب أفريقيا. الثمرة لونها أحمر داكـــن يبلـــغ متوسط وزن الثمرة حوالى ١١٠ جم، ويمثل اللب حوالى ٥٦% من الـــوزن الكلى للثمرة – ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية باللـــب تصـــل إلـــى ١٢% وتنضج الثمار فى يوليو وأغسطس (شكل ١٨).

١٥- الصنف Morado

ظهر فى المكسيك. شجرته قوية النمو، كما أن نموها كثيف. الألواح لونها أخضر فاتح – طول اللوح حوالى ٣٠ سم وعرضه حـــوالى ١٥ ســـم والألواح سميكة نوعاً. والصنف به بعض الأشواك – ويصل وزن الثمرة فى جنوب أفريقيا إلى ١١٤ جم. واللب يمثل ٤٨% من الوزن الكلـــى للثمـــرة – ويحتوى اللب على ١٣% مواد صلبة كلية ذائبة والثمار لونها أصـــفر يميـــل إلى اللون الأحمر. تنضج الثمار فى جنوب أفريقيا فى يناير – فبرايـــر، ولـــم يثمر هذا الصنف عند زراعته فى كاليفورنيا.



شكل (١٨): صنف التين الشوكى الهندى Algerian. يلاحظ ان لون الثمرة أحمر داكن ولون اللوح أخضر فاتح.

١٦- الصنف **Anacartha**

مسجل فى الولايات المتحدة تحت رقم U.S. 3423 ويعتبر أحسن الأصناف القديمة لتغذية الحيوانات المزرعية. والشجرة تنتج سيقان (ألواح) طولها ٦٠ سم أو أكثر، وعرضها ١٥-٢٠ سم - وسمكها متوسط - ووزن اللوح من ٦-٨ رطل ويكفى ٢-٣ ألواح لتغذية الخروف فى اليوم، ولايوجد به أشواك أو قد توجد أشواك ضعيفة. ثمار هذا الصنف متأخرة - طول الثمرة ١٠-١٢ سم وقطرها حوالى ٥ سم - لونها أخضر مصفر. اللب لونه أصفر فاتح، جودة الثمار عالية، وبذور هذا الصنف صغيرة. ويزرع هذا الصنف فى شمال أفريقيا كعلف للحيوان (شكل ١٩).

١٧- الصنف **Smith**

ينمو هذا الصنف جيداً فى جنوب أوروبا وشمال أفريقيا، وهو صنف استوردته أمريكا من شمال أفريقيا منذ أكثر من ٤٠ سنة بواسطة .Prof Emory E. Smith. الثمار مفضلة للإستهلاك فى باريس وأسواق أوروبا الأخرى. نمو الشجيرة قوى وألواحها كبيرة والثمار بها بعض الأشواك والشعر الغليظ Bristles. وإنتاجية هذا الصنف عالية، طول الثمرة حوالى ١٢,٥ سم وقطرها من ٥-٦ سم، جلد الثمرة رقيق - واللحم جودته عالية. ويعتبر هذا الصنف من أحسن الأصناف التى تزرع من أجل الحصول على الثمار - وتتضج ثماره مبكراً فى الموسم - وحجمها كبير وجذابة. ويعيبه صعوبة جمع وتداول الثمار إلا بعد إزالة الأشواك بفرش خاصة.

١٨- الصنف **Myers**

يعتقد أنه هجين بين الصنف Tapuna مع طراز من النوع *O. ficus-indica*. وهو صنف جيد إلى حد ما - إكتشفه Mr. Frank فى المكسيك. نمو الشجرة قائم وبطىء، وكفوفه طولها ٤٠ سم وعرضها ١٥ سم وسميكة جداً. وهذا الصنف خالى تماماً من الأشواك فى كل النبات فيما عدا الساق، حيث يوجد به القليل منها. ثمار هذا الصنف كبيرة - بيضاء - ممتازة - طعمها حلو.



شكل (١٩): صنف التين الشوكى الهندى Anacartha. وتستخدم ألواحه فى تغذية الحيوانات والأغنام فى الولايات المتحدة وشمال أفريقيا. الأشواك ضعيفة أو غير موجودة - اللوح طوله ٦٠ سم وعرضه ١٥-٢٠ سم.

١٩- الصنف Sekelley

إستورد من صقلية إلى كاليفورنيا سنة ١٨٩٥. نموه كثيف، والشجرة نموها متهدل Drooping. النبات خالى من الأشواك فيما عدا بعض الشعيرات الشوكية الضعيفة، ولايوجد به أى أشواك كبيرة. الألواح طولها ٤٠ سم وعرضها ٢٠ سم - سميكة - لونها أخضر باهت. لم ينتج ثمارا فى كاليفورنيا، مع أن فى موطنه الأصلى فى صقلية ينتج ثماراً ممتازة فى الأسواق - ويزرع على نطاق واسع فى جبال أثينا - ويزداد سمك جذع الشجرة بدرجة كبيرة.

٢٠- الصنف Corfu

استورده Mr. Sekelley سنة ١٨٩٩ من جزيرة Corfu فى بحر الأدرياتيك حيث ينمو منذ عدة مئات من السنين. وهو يشبه تماماً الصنف Sekelley ولكن نموه غير قوى مثل الصنف Sekelley. لايوجد عليه أشواك أو شعيرات شوكية - طول اللوح ٣٥ سم وعرضه ٢٠ سم، واللوح سميك، ولونه أخضر فاتح، ويقال أن ثماره ممتازة. الثمار صغيرة الحجم يبلغ وزنها ٩١ جم ونسبة اللب تصل إلى ٣٥% من وزن الثمرة، والمواد الصلبة الكلية الذائبة حوالى ١٤% فى اللب.

٢١- الصنف Catania

حصل عليه Swingle سنة ١٩٠٠ من قرية فى صقلية. ثماره ممتازة فى موطن نشأته، إلا أنه لم ينتج ثماراً فى كاليفورنيا. طول اللوح ٤٥ سم وعرضه ٢٠ سم - والألواح متوسطة السمك. يعتبر خالياً من الأشواك تقريباً. تنمو شجرته بقوة، ونموه منتشر ومتهدل Broad weeping.

٢٢- الصنف Mission (Hall)

يشبه الصنف Corfu والصنف Sekelley ولكن ألواحه أكبر من ألواح هذين الصنفين حيث يصل طولها إلإلى ٣٧,٥ سم وعرضها ٢٢,٥ سم

وبها عدة أشواك متناثرة وضعيفة. ينمو جيداً، ونموه كثيف ومتهدل. حجم ثماره مثل حجم بيضة الدجاج – لونها أحمر – بذرية – جودة الثمار متوسطة.

٢٣- الصنف Taormina

السيقان والثمار محمية بأشواك قوية. نمو الشجيرة قوى – وألواحه عريضة وسميكة، لونها أخضر باهت. الثمار متأخرة النضج – طولها حوالى ٩ سم وعرضها حوالى ٥ سم – الثمار حلوة جداً لونها أصفر شاحب عليها خد أحمر. اللحم أصفر مخضر، حلو جداً، ذو نكهة ممتازة، البذور صغيرة. ممتاز فى عمل الأسيجة التى لاتخترق، وأستورد من صقلية إلى كاليفورنيا سنة ١٩٠٣.

تحضير عصير ثمار التين الشوكى

أفضل الأطوار لتصنيع ثمار التين الشوكى هو عندما تكون كاملة النضج والتلوين – ويمكن جمع الثمار بحيث تقطف بسكين بجزء صغير من اللوح – ثم توضع فى جوال كبير – وعلامات النضج التام للثمار هى بدء سقوط بعض الثمار أو بدأ أكل الطيور لها.

وعند جمع الثمار وتداولها يجب تحرى الحذر وخصوصاً فى الأيام التى بها رياح، فالأشواك الصغيرة القصيرة الحمراء Glochids (Short reddish sticker) من السهل أن تلتصق بالجلد وتؤذى الإنسان أو تدخل عينيه. لذلك يجب على عامل الجمع أن يلبس قفاز لمنع أضرار هذه الأشواك على الجلد، وأيضاً نظارة، مع إستخدام مواسك لحمل الثمار وهناك طريقتين لتصنيع الثمار أو العصير كما يلى:

الطريقة الأولى: تغلى الثمار، ثم يصب المخلوط فى قطعة قماش لحجز البذور والأشواك، فتحصل على عصير التين الشوكى الذى يمكن إستخدامه

مجمداً كشراب أو كعصير أو كمعلق أو جيلى وذلك بالطرق التقليدية – وهذه الطريقة تسمى Patsy Frannea.

الطريقة الثانية: تنقل الثمار كما فى الطريقة الأولى، وتنقع وتستعمل مواسك لنقلها فى أكياس بلاستيك – ويتم تجميد الثمار الموجودة بالكيس على الأقل لمدة يومين ثم تؤخذ الثمار وتضرب فى الخلاط ثم تصفى بقطعة قماش ويؤخذ العصير ويجمد أو يستهلك طازجاً.

طريقة عمل ليمونادة التين الشوكى

يؤخذ مكيال ماء ويخلط بمكيال مماثل أو أقل من عصير التين الشوكى المجمد ويضاف لهم مكيالين من محلول الصودا.

الباب الثانى عشر

الأمراض والآفات التى تصيب أشجار التين الشوكى

أولاً: الأمراض التى تصيب أشجار التين الشوكى

تتعرض أشجار التين الشوكى للإصابة بعدة أمراض تختلف تبعاً للمسبب المرضى، منها غير الطفيلية أى التى لاتتسبب عن كائن حى ممرض والبعض يطلق عليها أمراض ترجع إلى ظروف البيئة المحيطة بنمو النبات أما النوع الآخر فهى تلك الأمراض التى تسببها كائنات حية دقيقة مثل الفطريات والبكتيرات والفيروسات والميكوبلازما وآفات حيوانية أى لاتتبع المملكة النباتية بل تتبع المملكة الحيوانية مثل النيماتودا.

ونورد فيمايلى شرح لأهم هذه الأمراض.

أولاً: الأمراض غير الطفيلية

١- الأنسجة الزجاجية فى التين الشوكى Glassiness of Prickly Pear

الأعراض

تزداد خلايا نباتات التين الشوكى فى المنطقة المصابة إلى أضعاف حجمها وذلك لإمتلائها بالعصير الخلوى وترق جدر الخلايا عن المعتاد وتتغير نفاذية الغشاء السيتوبلازمى مما يؤدى إلى نفاذية العصارة الخلوية إلى المسافات البينية بين الخلايا وإمتلائها بالعصارة وبذلك تأخذ الأجزاء المصابة شكل الزجاج وهذا المرض هو إضطراب من نوع الإستسقاء Oedema.

المسبب

يظهر هذا المرض بسبب وجود درجات حرارة مرتفعة غير ملائمة لنمو النباتات وتوفر ماء زائد بالتربة بعد فترة جفاف.

المكافحة

١- إنتظام الرى وعدم إعطاء رى غزير خاصة بعد فترة الجفاف.

٢- تحسين الصرف.
٣- مراعاة التسميد المتوازن.

٢- الجرب الفلينى Corky Scab

الأعراض

يشاهد على السيقان العصارية القديمة (الألواح) المصابة بقع غير منتظمة صدئية أو فللينية وتغطى هذه البقع مناطق سميكة أما النموات الحديثة فتكون خالية من الإصابة. وفى حالة الإصابة الشديدة يموت الجزء المصاب أما الإصابات المعتدلة فتقلل من إنتاج الأزهار وتجف خلايا بشرة النبات وتتشقق ويظهر النمو الفلينى أسفل منطقة التشقق.

المسبب

غير معروف على وجه التحديد ويعتقد أن المسبب يرجع إلى زيادة ماء الرى فى وجود صرف غير جيد.

المكافحة

العمل على إنتظام الرى مع مراعاة أن يكون هناك صرف جيد.

٣- تساقط البراعم Bud Fall

يحدث تساقط مبكر للبراعم وتتقزم النباتات. وقد يرجع المرض إلى العمليات الزراعية غير المناسبة ومنها نقص التغذية أو زيادة الأسمدة النيتروجينية أو جفاف التربة.

بالإضافة إلى ماسبق هناك بعض الأمراض غير الطفيلية التى ترجع إلى سوء تغذية نباتات التين الشوكى مثل النقص أو التسمم ببعض العناصر الغذائية وهذه يمكن علاجها بإعطاء جرعة التسميد المتوازن الذى يضمن الحصول على نمو جيد ومحصول مرتفع. كذلك الجروح الميكانيكية التى تحدث للألواح والثمار والتى يمكن أن تلتئم فى حالة إكتمال نمو الثمار.

ثانيا: الأمراض البكتيرية

١ - العفن الطرى البكتيرى

Bacterial Soft Rot of Prickly Pear (Bacteriosis)

الأعراض

تشاهد أعراض المرض على السيقان (الألواح) والثمار على شكل بقع مشبعة بالماء تتحول إلى اللون البنى وتتحد مع بعضها وتجف أنسجة البقعة من الخارج وتتشقق بينما تأخذ الأنسجة الداخلية اللون البنى الغامق أو الأسود ويظهر المرض فى عدد قليل من النباتات ثم ينتشر فى مناطق واسعة مسببا تلفا شديداً للنباتات.

المسبب

يتسبب العفن الطرى البكتيرى عن الاصابة ببكتيريا *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*. والجنس *Erwinia* ذو خلايا عصوية قصيرة نشطة الحركة لوجود أسواط محيطية. تنمو على الآجار المغذى مكونة مستعمرات بيضاء رمادية نصف شفافة سالبة لصبغة جرام تهاجم الصفائح الوسطية المكونة من بكتات الكالسيوم التى تربط الخلايا النباتية ببعضها وتؤدى إلى حدوث عفن طرى للأنسجة

العدوى

البكتيريا المسببة تدخل الأجزاء المصابة عن طريق الجروح التى تحدثها الحشرات التى تتغذى على ثمار التين الشوكى أو الألواح.

المكافحة

للوقاية من الإصابة بهذا المرض يجب مكافحة الحشرات التى تنقل المسبب المرضى، كما أن هذا النوع من البكتيريا يسكن التربة لسنوات عديدة، فيجب عدم الزراعة فى تربة ملوثة وتطهر التربة بإستخدام المطهرات أو تعقيمها بالبخار فى المساحات المحدودة أو استبدال التربة أو مكان

الزراعة. إضافة إلى ذلك يجب أن تكون أجزاء نبات التين الشوكى المستخدمة فى التكاثر الخضرى سليمة خالية من الإصابات المرضية.

أما علاج النباتات المصابة فيمكن إستخدام المطهرات البكتيرية مثل كبريتات الأستربتوميسين بتركيز 100 جزء فى المليون ويكون الرش ثلاث مرات بين الرشة والأخرى أسبوعين.

كما يفضل إتخاذ الإحتياطات اللازمة لعدم إحداث جروح فى الألواح ويمكن إستخدام المبيدات الفطرية النحاسية لتغطية الجروح وفى حالة الإصابة الخفيفة يمكن التخلص من الألواح المصابة.

٢- مرض التدرن التاجى Crown Gall

الأعراض

وهو من الأمراض التضخمية Hyperplastic diseases ويتميز بوجود أورام مختلفة الأحجام عند قاعدة الساق والجذور خاصة فى المنطقة القريبة من سطح التربة، حيث تكون داكنة اللون ويخرج من الساق بالقرب من هذه الأورام إفرازات لونها عنبرى داكن، هذه النموات تمتص بشراهة الغذاء المختزن فى أنسجة النبات وتعوق نموه الطبيعى.

المسبب

يسبب مرض التثألل التاجى فى التين الشوكى البكتيريا *Agrobacterium tumefaciens*. وهذه البكتيريا عصوية قصيرة متحركة عن طريق ١-٤ أسواط جسمية سالبة لصبغة جرام هوائية، وتظهر نمواتها على الآجار على هيئة مستعمرات صغيرة مستديرة بيضاء اللون لامعة وتتراوح درجة الحرارة المثلى لنموها بين ٢٥ - ٣٠ درجة مئوية. وتعيش هذه البكتيريا بالتربة وتدخل عن طريق الجروح التى تحدثها الحشرات أو أحد العوامل الميكانيكية الأخرى.

المكافحة

١- التخلص من النباتات الشديدة الإصابة حرقاً.

٢- مراعاة عدم جرح النباتات وخاصة فى المنطقة القريبة من سطح التربة وإذا وجدت ثآليل (أورام) فإنها تقطع ويطهر مكانها بأحد المركبات النحاسية أو تستعمل عجينة بوردو.

٣- عفن الألواح الطرى Soft Rot

الأعراض

يظهر على اللوح مناطق طرية داكنة قد تكون محدودة أو تمتد لتشمل اللوح بأكمله فتتلفه كما تتعفن الأنسجة الداخلية له ويتحول إلى كتلة عجينية ويسودّ لون الكلورفيل الخارجى.

المسبب

يسبب هذا المرض نوع من الخميرة تسمى *Candida boidimi* وتدخل عن طريق الجروح.

المكافحة

للوقاية من هذا المرض يجب الحذر لتلافى إحداث جروح بالألواح كما يجب التخلص من الألواح المصابة حرقاً.

وللعلاج يجب الرش بإستخدام المبيدات النحاسية وقد يستخدم مخلوط بوردو بتركيز ١% لتغطية الجروح.

ثالثاً: الأمراض الفطرية

١- أنثراكنوز التين الشوكى Anthracnose of Prick

الأعراض

عندما يهاجم الفطر المسبب لمرض الأنثراكنوز السيقان المتورقة (الألواح) أو الثمار ينتشر فيها بسهولة محدثاً عفناً طرياً ذو لون بنى فاتح

وفى ظروف الرطوبة المرتفعة تظهر أسيرفيولات تحتوى على أعداد وفيرة من الجراثيم ذات اللون الوردى (الطور الكونيدى) ونتيجه لحدوث العدوى تتعفن الأجزاء المصابة فى فترة وجيزة. والجراثيم الكونيدية التى يكونها الفطر فى الأسيرفيولات هى المسئولة عن نقل العدوى من النباتات المصابة إلى النباتات السليمة.

المسبب

يسبب هذا المرض فطر *Mycosphaerella opuntiae* وهو يتبع الفطريات الأسكية الحقيقية ويكون هذا الفطر أجسام ثمرية أسكية صولجانية الشكل. ويوجد بداخل الجسم الثمرى الأسكى الأكياس الأسكية، وكل كيس منها يحتوى على ثمانية جراثيم أسكية شفافة اللون بيضاوية الشكل، وبكل جرثومة حاجز عرضى واحد ولاتوجد هيفات عقيمة بين الأكياس الأسكية. ولهذا الفطر طور تكاثر لاجنسى هو *Gleosporium cactorum* وهذا الطور هو الذى يحدث الضرر فى نباتات التين الشوكى ويكون التركيبات المعروفة بالأسيرفيولات Acervuli الذى يغطيها الجراثيم الوردية وحيدة الخلية، الشفافة الهلالية الشكل.

وقد سجل على نباتات التين الشوكى *Opuntia elatior* بمنطقة غابات Tamil Nadu الفطر *Glomerella cingulata* ويظهر على أجزاء النباتات المصابة بقع نخرة (متحللة).

المكافحة

١- قطع الأجزاء المصابة والتخلص منها ويجب عدم إستخدامها فى عملية التكاثر الخضرى وتستخدم الأجزاء السليمة الخالية من الإصابة.
٢- فى حالة الإصابة الشديدة تستخدم مركبات النحاس فى المقاومة مثل كوبروانتراكول ٢٥٠ جم/١٠٠لتر ماء أو كوسيد ١٠١ (٧٧% مسحوق قابلل للبلل) بمعدل ١٥٠جم/١٠٠لتر ماء مع إضافة مادة لاصقة ناشرة.

٢- عفن جذور التين الشوكى Root Rot of Prickly Pear

الأعراض

النباتات المصابة بمرض تعفن الجذور تـتعفن جـذورها وتتهتـك، والجذور المصابة تكون طرية مشبعة بالماء وفى النهاية تذبل وتجف السيقان الورقية بما عليها من ثمار حيث تفقد الخلايا المصابة قدرتها على الإمـتلاء مما يؤدى إلى القتل السريع للخلايا.

ويسبب هذا المرض الفطر *Pythium debaryanum* الذى ينتمـى للفطريات البيضية Oomycetes، وللفطر ميسليوم متفـرع وسـريع النمـو يحمل عليه حافظات للجراثيم السابحة طرفياً أو جانبياً وهـذه الأكيـاس ذات شكل كروى أو ذات أشكال أخرى، ينبت كيس الجراثيم السابحة إما مباشـرة أو يعطى أنبوبة إنبات أو يعطى أولاً هيفات قصيرة يتكون عليهـا حويصـلة تشبه فقاعة الصابون Vesicle ويمر البروتوبلازم من الكيس إلى الحويصلة خلال عنق قصير حيث يتجزأ ويتكون منه العديـد مـن الجـراثيم السـابحة الهدبية، ثم تخرج الجراثيم بعد تحررها من الكيس سابحة فى الماء عدة دقائق ولاتلبث أن تستدير وتتحوصل وتنبت. ويمكن لأنابيب الإنبـات أن تختـرق خلايا الأنسجة وذلك بإفراز أنزيمات محللة للبكتـين Pectolytic enzymes فتذيب الصفيحة الوسطى التى تربط جدر الخلايا كما تنمو هيفات الفطر بـين الخلايا أو داخلها مسببة قتل البروتوبلازم. إضافة إلى ذلك، كما يسبب إفـراز الإنزيمات السليلوزية Cellulolytic enzymes مـن هـذا الفطـر تحليـل سيليلوز جدر الخلايا ويستهلك الفطر كثيراً من مواد الخلايا ومنتجات تحللهـا للإستفادة منها فى نشاطه أو تكوين هيفات جديدة.

وبعد حدوث الإصابة يعيش الفطر مترمماً داخل الأنسجة الميتة فـى التربة ويكون جراثيم سميكة الجدار تقاوم الظروف غير المناسـبة وتعـرف بالجراثيم البيضية Oospores وتنتج عن طريق التكـاثر الجنسـى وتكمـن الجراثيم البيضية فى التربة.

ولدرجة الحرارة دور هام فى إنبات الجراثيم البيضية والأكياس الأسبورانجية فدرجة الحرارة الأقل من ١٨°م تشجع الإنبات بتكوين جراثيم هدبية بينما فى درجة الحرارة الأكثر من ١٨°م ينبت الكيس الأسبورانتجى مباشرة بتكوين أنابيب إنبات.

المكافحة

١- يجب العمل على جعل ظروف التربة النامى بها نباتات التين الشوكى غير ملائمة لنمو الفطر المسبب لتعفن الجذور وذلك بالعمل على تقليل الرى. ويجب أن يكون صرف التربة جيد حتى لاتزداد الرطوبة فيها وتشجع على الإصابة.

٢- يمكن تعقيم التربة بإستعمال الباسميد ٩٨% محبب بمعدل ٥٠ جرام/ متر مربع.

٣- رى النباتات المصابة بعفن الجذور بإستخدام فيتافكس ٢٠٠ (٧٥% مسحوق قابل للبلل) أوتوبسين م (٧٠% مسحوق قابل للبلل) بمعدل ١ جرام/لتر ماء لأى منهما أو الريزولكس تى (٥٠% مسحوق قابل للبلل) بمعدل ٣ جرام/لتر ماء.

٤- يجب عند إختيار أجزاء التكاثر الخضرى أن تكون من نباتات سليمة وأن تزرع فى تربة سليمة وتحاشى الزراعة فى التربة الملوثة.

٣- العفن الفيوزاريومى لنباتات التين الشوكى

Fusarium Rot of Prickly Pear

الأعراض

يحدث الفطر المسبب عفناً جافاً والأجزاء المصابة من نباتات التين الشوكى تكون محددة المعالم ويتحول لونها إلى اللون الرمادى الغامق أو الأسود وتكون أنسجتها جافة وهشة وتحدث الإصابة لقطع الألواح الصغيرة وقواعد قطع الألواح الكبيرة. وتحدث العدوى من التربة الملوثة بجراثيم الفطر التى تسكن بها لفترات طويلة نسبياً وكذلك عند زراعة أجزاء من نباتات مصابة وقد يحمل الفطر بواسطة البذور.

ويسبب هذا المرض الفطر *Fusarium oxysporum* f. *aurantiacum* الذى يتبع الفطريات الناقصة ويتميز بميسيليوم يقسم بجدر مستعرضة ويكون الفطر ثلاثة أنواع من الجراثيم غير الجنسية هى:

١- جراثيم كونيدية صغيرة Microconidia وهى جراثيم عديمة اللون بيضية الشكل وحيدة الخلية أو ذات خليتين وينتج الفطر هذه الجراثيم بكثرة.

٢- جراثيم كونيدية كبيرة Macroconidia وهى كبيرة الحجم هلالية الشكل تنتج على حوامل كونيدية ذات أفرع مرتبة فى محيطات وتتجمع الحوامل الكونيدية فى تركيب يعرف بالـ Sporodochium والجرثومة الكونيدية الكبيرة بها ثلاثة أو أربعة جدر مستعرضة.

٣- الجراثيم الكلاميدية وهى سميكة الجدر وتتكون أما طرفيا أو بينيا وتكون منفصلة أو فى سلاسل على الميسليوم.

هذا ويكون الفطر إضافة إلى الثلاثة أنواع من الجراثيم السابقة أجساما حجرية كما أن الجراثيم الكلاميدية لها القدرة لها القدرة على تحمل الظروف غير الملائمة وتسكن فى التربة وتعيد العدوى عند توفر الظروف الملائمة لنمو النبات. وينتشر هذا المرض فى الجو الحار عندما تكون رطوبة التربة معتدلة، ولذلك تشتد الإصابة خلال أشهر الصيف، كما أن وجود النيماتودا بالتربة تسهل حدوث العدوى بالفطر المسبب.

المكافحة

١- تجنب الزراعة فى التربة الملوثة بالفطر وفى حالة حدوث الإصابة تجمع النباتات المصابة وتحرق.

٢- زراعة أصناف التين الشوكى المقاومة للمرض.

٣- مكافحة النيماتودا بإستخدام المبيدات النيماتودية مثل النيماكور بمعدل ٣٠ جرام/جورة فى مسار مياه النقاط ويجب الرى بعد المعاملة مباشرة.

٤- يجب إستخدام البذور السيمة وفى حالة تعذر ذلك تعامل البذور بإستخدام المطهرات الفطرية مثل الفيتافكس أو الرايزولكس بمعدل جرام واحد للمبيد الأول وثلاثة جرامات للمبيد الثانى لكل كيلوجرام بذرة.
٥- نظراً لإمكانية إنتقال الفطر عن طريق التربة الملوثة يجب عدم إستخدام الرى بالرش لأن رذاذ الماء يساعد فى نقل العدوى (نقل الجراثيم الكونيدية) من النباتات المصابة إلى النبات السليمة أو حبيبات التربة الملوثة من المناطق المصابة إلى السليمة.

٤- عفن الساق (اللوح) فى التين الشوكى

الأعراض

يلائم ظهور أعراض المرض درجات الحرارة المرتفعة ولذلك يحدث الفطر تعفنات لسيقان نباتات التين الشوكى فى المناطق الحارة حيث تتعفن مناطق السيقان المتورقة تعفناً شديداً ثم تلتحم المناطق المتعفنة مع بعضها حتى يقضى على النبات كله وتغطى هذه المناطق جراثيم الفطر الكونيدية الصفراء اللون.

ويسبب هذا المرض الفطر *Aspergillus alliaceus*. وللفطر حامل كونيدى غير مقسم ينتهى بإنتفاخ يحمل عليه ذنيبات تحمل فى قمتها الجراثيم الكونيدية فى سلاسل، وهذا هو الطور الناقص للفطر أما الطور الكامل فيكون جسم ثمرى اسكى مقفل داخله الأكياس الأسكية ويتبع الفطريات الأسكية. ولإحداث العدوى تدخل الجراثيم الكونيدية لهذا الفطر إلى أنسجة السيقان عن طريق الجروح كما تساعد الرياح على إنتشار الجراثيم.

المكافحة

١- تجنب إستخدام الرى بالرش لنباتات التين الشوكى حتى لاتتناثر الجراثيم الكونيدية وتحدث عدوى فى النباتات السليمة إذا حدث بها جروح.
٢- التخلص من الأجزاء المصابة بدفنها تحت سطح التربة أو حرقها.
٣- إتخاذ الإحتياطات لعدم إحداث جروح تسهل دخول الفطر.

٥- البقعة الجافة (أو التبقع الجاف) فى التين الشوكى

Dry Spot of Prickly Pear

الأعراض

تظهر الأعراض بشكل بقع مستديرة صغيرة سوداء اللون على الألواح، وتكبر هذه البقع بالتدريج حتى يصل قطرها سنتيمترين أو أكثر ويوجد حد فاصل بين المناطق المصابة والسليمة، وبتقدم الإصابة تنخفض أنسجة المناطق المصابة عن الأنسجة السليمة المجاورة وتجف كما يظهر بها كثير من الأجسام الثمرية الدقيقة بشكل نقط سوداء تغطى سطحها.

ويسبب هذا المرض الفطر *Phyllosticta concava* Seaver وهو يتبع الفطريات الناقصة من العائلة Form-Family: Sphaeropsidaceae. ويتميز الفطر بتكوينه الجراثيم شفافة ويشابهه فى ذلك كل من الفطر *Phoma* والفطر *Macrophoma* والفطر *Dendrophoma* والفطر *Phomopsis*. وتتميز هذه الفطريات بتكوين بكنديومات صغيرة، معتقة ومطمورة فى النسيج النباتى وبداخل البكنديوم توجد حوامل قصيرة تحمل جراثيم كونيدية شفافة مستديرة أو بيضاوية، وإذا تطفل الفطر على الأوراق فإنه يتبع الجنس Form-Genus: *Phyllosticta*. والفطر يتطفل على كثير من الأنواع البرية للتين الشوكى فى برمودا والولايات الجنوبية من الولايات المتحدة الأمريكية.

المكافحة

١- قطع الأجزاء المصابة والتخلص منها ويجب عدم إستخدامها فى عملية التكاثر الخضرى وتستخدم الأجزاء السليمة الخالية من الإصابة.

٢- فى حالة الإصابة الشديدة تستخدم مركبات النحاس فى المقاومة مثل كوبرانتراكول ٢٥٠جم/١٠٠ لتر ماء أوكوسيد ١٠١ (٧٧% مسحوق قابلل للبلل) بمعدل ١٥٠ جرام/١٠٠ لتر ماء مع إضافة مادة لاصقة ناشرة.

٦- التبقع الفحمى فى التين الشوكى

Charcoal Spot of Prickly Pear

الأعراض

تظهر على الألواح المصابة بقع فحمية سوداء يبلغ قطرها ٨ ملليمترات أو أكثر تكون محاطة بالوسادات الهيفية للفطر المسبب للمرض، وتكبر البقع وتتقابل وقد تلتقى ببعضها البعض وتؤدى إلى تلف تام للجزء المصاب.

المسبب

يتسبب مرض البقعة الفحمية فى التين الشوكى عن الفطر *Stevensea wrightii* (Berk. and Curt.) Trott وهو يتبع الفطريات الأسكية الحقيقية ويكون وسادات هيفية توجد داخل أنسجة العائل وتسمى Ascomata والتى يوجد مبعثراً بها عدداً من الأكياس الاسكية وكل كيس يحتوى على ثمانية جراثيم أسكية مقسمة بحواجز عرضية عديدة وقد توجد أحيانا حواجز طولية. والمرض منتشر فى كل من فلوريدا وتكساس بأمريكا الشمالية وهو شديد الفتك بالتين الشوكى المنزرع بهذه المناطق.

المكافحة

١- التخلص من الأجزاء المصابة. ويجب مراعاة أن يستخدم فى التكاثر الخضرى أجزاء سليمة خالية من الإصابة.
٢- رش الأجزاء المصابة بمبيد فطرى للوقاية مثل الدايثين-م٤٥ بنسبة ٠,٢٥%.

٧- مرض السمطة فى التين الشوكى Scald of Prickly Pear

الأعراض

تظهر أعراض السمطة على الألواح بشكل بقع مستديرة ذات وسط رمادى غامق اللون وتأخذ البقع شكل حلقات متداخلة وقد تشاهد شقوق عميقة

بوسط البقع وبمضى الوقت يتغير لون الأجزاء المصابة إلـى اللـون البنـى المحمر وفى النهاية تموت الأجزاء المصابة.

ويسبب هذا المرض الإصـابة بفطـر *Hendersonia opuntiae* الذى يتبع مجموعة الفطريات الناقصة التى تكون جـراثيم سـوداء صـغيرة وحيدة الخلية، تتكون فى سلسلة محمولة عل حامل قصير، وكثيراً ماتشـاهد الجراثيم على هذه الصورة. كما يكون الفطر أيضاً أوعيـة بكنيديـة سـوداء اللون فى وسادات هيفية تخرج منها الجراثيم البكنيدية على هيئة محلاق حيث تكون الجراثيم ملتصقة معاً بمادة لزجة وتتكون الجرثومة من ثـلاث خلايـا وسطية داكنة وإثنتان طرفيتان لونهما فاتح.

ينتشر المسبب عن طريق الجراثيم السوداء الصغيرة حيث تقذف بها الرياح أو الأمطار أو الحشرات إلى النباتات السليمة المجاورة. ومن العوامل المساعدة على حدوث الإصابة بالمرض هى لفحة الشمس حيث تعمل أشـعة الشمس على جفاف طبقة البشرة وتشققها مما يفسح المجال أمام جراثيم الفطر لإختراق أنسجة العائل وإحداث الإصابة.

الفطر المسبب ينمو على مدى واسع من درجات الحرارة يتراوح من ١٨-٤٢°م وأمثلها عند ٣٠ - ٣٣°م والتى تكون سائدة فـى أثنـاء موسـم الصيف.

المكافحة

١- إزالة الأجزاء المصابة وحرقها مع مراعاة قطـع الأجـزاء المصـابة بمسافة أسفل المنطقة المصابة لتجنب وجود الفطر ثم تعقيم الجرح بمادة مطهرة مثل هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز ٥% ومراعاة إكثار النباتات من أجزاء سليمة خالية من المسبب المرضى.
٢- الإعتناء بالبستان من ناحية الرى والتسميد ومكافحة الحفـارات وإبعـاد الضرر الميكانيكى للسيقان وخاصة عند الجنى.

٣- فى حالة إشتداد الإصابة يمكن رش النباتات بإستخدام المركبات النحاسية مثل كوسيد ١٠١ (٧٧% مسحوق قابل للبلل) بمعدل ١٥٠ جرام/١٠٠ لتر ماء مع إضافة مادة لاصقة ناشرة أو يونى كوبر (٥٠% مسحوق قابل للبلل) بمعدل ٥٠٠ جرام/١٠٠ لتر ماء.

٨- عفن القدم فى نباتات التين الشوكى Foot Rot of Prickly Pear

الأعراض

شوهد المرض فى أكثر المناطق إنتاجاً للتين الشوكى بجزيرة صقلية بإيطاليا وتتلخص أعراض المرض فى ظهور إفرازات من قاعدة الساق يتبع ذلك ظهور عفن طرى وتلون الأنسجة الداخلية للسيقان (الألواح) ثم ذبول النبات المصاب. يظهر المرض فى الأراضى الطينية وذلك بعد هطول الأمطار لفترة طويلة.

المسبب

يتسبب مرض عفن القدم من الفطر *Phytophthora nicotianae*. يتبع هذا الفطر صف الفطريات البيضية، والحوامل الجرثومية متفرعة تفرع كاذب المحور والحوافظ الجرثومية بيضاوية، ولها بروز حلمى وطولها يتراوح من ٣٨ إلى ٨٤ ميكروناً وعرضها من ٢٧ إلى ٣٩ ميكروناً وينتج داخل هذه الحوافظ الجرثومية عدد كبير من السابحات الجرثومية، كما قد تنمو الحافظة كوحدة واحدة، وقد يتكاثر الفطر جنسياً حيث شوهدت به أوجونات وأنثريدات، وبعد الإخصاب تتكون جرثومة بيضية ثنائية المجموعة الكروموسومية تسكن لفترة، وفى الظروف الملائمة تنبت وتخرج منها مجموعة هيفات قصيرة تحمل أكياس جرثومية تنطلق منها سابحات جرثومية بها مجموعة كرموسومية واحدة. ويحتاج هذا الفطر رطوبة عالية أو ماء حر تسبح فيه الجراثيم الثنائية الأهداب ولذلك تعتمد الزيادة فى إنتشار هذا المرض بالدرجة الأولى على درجة الحرارة المنخفضة ووجود أمطار.

المكافحة

١- مراعاة الخدمة الجيدة لنباتات البستان وذلك بتحسين الصرف وتجنب الزراعة فى الأراضى الثقيلة والمنخفضة وكذلك العمل على جفاف التربة حول الأشجار وأن يصل الماء إلى الأشجار عن طريق النشع.

٢- يجب ألا تتعدى نسبة الطين فى الأراضى التى يزرع فيها التين الشوكى عن ٢٠ - ٣٠%.

٣- عدم الزراعة فى التربة الملوثة والتخلص من الأجزاء المصابة وأن تستخدم أجزاء سليمة فى التكاثر.

٩- عفن أرميلاريا لجذور التين الشوكى Armillaria Root-Rot

الفطر أرميلاريا المسبب لعفن جذور التين الشوكى واسع الإنتشار وشوهد فى مصر على أشجار الحور والتوت ويمكنه أن يعيش معيشة رمية على بقايا جذوع الأشجار الميتة وفى الظروف الملائمة يصبح طفيل جرحى خطير وله عوائل عديدة من أشجار البساتين مثل المشمش والخوخ والتفاح والكمثرى والموالح والعنب والزيتون واللوز ومنها أشجار الغابات مثل أشجار الأرز والصنوبر والحور والزان والبلوط وكذلك يصيب نباتات عشبية مثل البطاطس والجزر والداليا والشليك، وغالباً مايعرف المرض بإسم عفن رباط الحذاء الجذرى Shoestring root rot أو عفن عيش الغراب الجذرى Mushroom root rot أو عفن التاج Crown rot.

الأعراض

تظهر بشكل تدهور بطيء وموت فى نباتات التين الشوكى فيحدث نقص فى نمو النباتات وموت قمم السيقان الورقية (الألواح) والثمار المتكونة لاتصل إلى مرحلة النضج وتظل متصلة بالنبات وتجف. وتشاهد إفرازات لزجة فى المنطقة القاعدية للنباتات المصابة، هذا وظهرت الإصابة فى نباتات التين الشوكى المحملة على أشجار فاكهة مصابة بالفطر والتى تعد مصدراً للعدوى. والنباتات المصابة تموت تدريجيا أو فجأة وقد تكون النباتات المصابة مبعثرة ولكنها سرعان ماتظهر فى مناطق دائرية. تغطى المناطق

المصابة بحصيرة من ميسليوم الفطر الأبيض تأخذ شكل المروحة. وتتكون حبال هيفية ذات لون بنى محمر إلى أسود وهى خيوط ميسليومية تتحد مع بعضها على شكل حبل قطره ١- ٣ ملليمتر ويتكون من طبقة متماسكة خارجية من الميسليوم الأسود وقلب يتكون من ميسليوم أبيض شفاف إضافة إلى بعض الجدائل أو الأشرطة المنتشرة فى التربة المحيطة بجذور النباتات. ويظهر على قاعدة النباتات التى ماتت أو فى طريقها للموت أشكال عيش الغراب المبرقشة ذات اللون العسلى تنمو على الأرض قرب الجذور المصابة.

ينتشر المسبب المرضى من مكان إلى آخر فى البستان عن طريق الحبال الهيفية وكذلك يمكن أن تحمل أجزاء من الحبال الهيفية على الأدوات الزراعية إلى مناطق جديدة فى البستان.

المسبب

يتسبب مرض عفن الجذور الأرميلارى عن الفطر *Armillaria mellea* (Vahl. Fr.) Kummer.

المكافحة

١- إزالة النباتات المصابة وحرقها وتطهير التربة بإستخدام ثانى كبريتيد الكربون ويستحسن أن تزرع التربة بمحاصيل حقل غير قابلة للإصابة مدة من الزمن قبل البدء فى إنشاء بستان جديد.
٢- جفر خندق حول النباتات المصابة وذلك لمنع إمتداد الجبال الهيفية إلى النباتات السليمة المجاورة.
٣- عدم نقل تربة ملوثة إلى مناطق سليمة خالية من الإصابة.
٤- رش محلول كبريتات الحديدوز حول قواعد النباتات لإيقاف نشاط الميسليومات.

١٠- عفن بوتراتيس (العفن الرمادى) Gray Mould

من المحتمل أن تكون أمراض البوترايتس هى أكثر الأمراض شيوعاً على ثمار الخضروات والفاكهة ونباتات الزينة وحتى على محاصيل الحقل وتظهر أمراض البوترايتس بشكل أساسى على شكل لفحة أزهار وتعفن ثمار.

الأعراض

تبدأ الإصابة بالمرض فى الحقل على الثمار الناضجة لنباتات التين الشوكى وأعراض الإصابة تظهر أثناء الشحن أو التخزين ويمكن للفطر أن يتلف كل الثمرة أو جزء منها ويمكن أن ينتشر إلى ثمار أخرى ملامسة للثمرة المصابة وتبدأ العدوى غالباً من الجروح الناتجة عن جرح الثمار أثناء الجمع ويغطى الجزء المصاب ميسليوم رمادى اللون. تلين الأنسجة أسفل الإصابة لما يفرزه الفطر من إنزيمات تذيب جدر الخلايا فتأخذ المنطقة المصابة اللون البنى أو الرمادى كما هو الحال فى الأصناف ذات الثمار البيضاء. ويمكن للفطر أن يتلف جزء من الثمرة أو كل الثمرة تحت ظروف الرطوبة المرتفعة وفى المراحل المتأخرة من الإصابة تتجعد أنسجة الثمرة وتجف ويمكن أن تظهر طبقة سوداء من الأجسام الحجرية على سطح النسيج المصاب أو غائرة فيه.

المسبب

يتسبب مرض العفن الرمادى من الفطر

Sclerotinia fuckeliana (de Bary) Fuck (= *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel, f.c.)

والطور الناقص هو *Botrytis cinerea* Pers. وللفطر ميسيليوم مقسم ومتفرع ويكون شفاف فى بداية النمو ثم يأخذ اللون الرمادى . الحوامل الكونيدية رفيعة طويلة تنتهى بأفرع عديدة ذات نهايات منتفخة عليها ذنيبات دقيقة وكل ذنيب يحمل جرثومة كونيدية وحيدة الخلية شفافة والحامل الكونيدى وتفرعاته والجراثيم الكونيدية التى يحملها تشبه عنقود العنب ويكون

الفطر فى المزارع الصناعية أجساما حجرية سوداء اللون لـم تشـاهد فـى الطبيعة وهى غير منتظمة صلبة سوداء اللون مستديرة أو متطاولة.

المكافحة

١- يجب أخذ الحيطة من إحداث جروح بالثمار أثناء الجمع.
٢- يجب فرز الثمار وإستبعاد المصاب منها حتى لاينتشر المـرض أثنـاء الشحن أو التخزين.
٣- تنظيم الرى وتجنب الرى الزائد لتوفير ظروف الجفاف غيـر الملائمـة لنمو الفطر.
٤- عند إشتداد الإصابة يمكن الرش بإستخدام يوبارين (٥٠% مسحوق قابل للبلل) بمعدل ٢٥٠جم/١٠٠ لتر مـاء أو بلانـت جـارد بمعـدل ٣٠٠ سم٣/١٠٠ لتر ماء مع إضافة مادة لاصقة وناشرة.

١١- العفن الأبيض (القطنى) Cottony Rot

الأعراض

يحدث ليونة وعفن طرى مائى على ألواح التين الشـوكى وتصـبح الأنسجة مغطاه بنمو أبيض قطنى يظهر به بعد فتـرة أجسـام صـلبة غيـر منتظمة الشكل، سوداء اللون ثم يتشقق الكيوتيكل وقد تتكون الأجسام الحجرية الصلبة السوداء أسفل الكيوتيكل. ثم تجف الأجزاء المصابة وتنتشـر بشـكل قشور سوداء.

المسبب

يتسبب المرض عن الفطـر *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary الذى يتبع الفطريات الأسكية ويكون الفطر أجسام ثمريـة طبقيـة الشكل من النوع Apothecium ويميز بالجسم الثمرى ثلاثة أجزاء:

١- الطبقة الخصيبة Hymenium وهى طبقة من أكياس أسـكية متراصـة بجوار بعضها البعض بينها هيفات عقيمة.

٢- الطبقة تحت الخصيبة Sub. Hymenium وهى طبقة رقيقة تتكون من هيفات متشابكة وتوجد أسفل الطبقة السابقة

٣- التخت Excipulum ويتكون من جزئين:

أ- طبقة سطحية (طبقة البشرة وتحت البشرة) Ectal excipulum.

ب-الجزء الداخلى Medullary excipulum.

يعيش الفطر فى التربة ويكون أجسام حجرية بكثرة وهذه الأجسام الحجرية تصل إلى التربة عن طريق تحلل الأجزاء المصابة وسقوط الأجسام الحجرية فى التربة والتى تنبت وتكون أجسام ثمرية أسكية من النوع الطبقى المفتوح، يتفتح الكيس الأسكى وتقذف الجراثيم الأسكية التى تحدث الإصابة فى النباتات السليمة.

المكافحة

١- التخلص من الألواح المصابة حرقاً ويجب أن تتخذ الإحتياطات لعدم وصول الأجسام الحجرية للفطر إلى التربة لأنها تشكل مصدراً للعدوى.

٢- تجنب حدوث جروح بالألواح حتى لاتكون سبيلاً للعدوى بجراثيم الفطر المسبب.

٣- إجراء عمليات خدمة البستان العديدة المناسبة مثل الرى والتسميد مع مراعاة الجفاف وتجنب الرطوبة العالية.

٤- مكافحة الحشائش والحشرات التى تحدث جروح بالألواح وفى حالة الإصابة الشديدة بالمرض ترش الألواح بمبيد تراى ميلتوكس فورت بمعدل ٢٥٠ جرام/١٠٠ لتر ماء أو داكونيل بمعدل ٢٥٠ جم/١٠٠ لتر ماء مع إضافة مادة لاصقة ناشرة.

١٢- التبقع الألترنارى الذهبى Alternaria Golden Spot

يخترق الفطر المسبب لهذا المرض الألواح عن طريق الجروح أو الأشواك. ويظهر فى أماكن الإصابة بقع دائرية مرتفعة قليلاً وتأخذ الأنسجة أسفل هذه البقع اللون الأخضر الداكن بدلاً من اللون الأخضر الفاتح المميز

للون الألواح السليمة أما فى المراحل المتقدمة فتأخذ البقـع اللـون الـذهبى وتتحول حوافها إلى اللون الأصفر ويصير مركز البقعة داكناً.

المسبب

يتبع الفطر المسبب *Alternaria* spp. الفطريات الناقصـة ويكـون الفطر جراثيم كونيدية كمثرية الشكل تتكون من عدة خلايـا تفصـلها جـدر عرضية وطولية وتحمل على حوامل كونيدية تخرج مـن هيفـات بسـيطة قصيرة داكنة اللون.

المكافحة

١- العمل على تجنب أحداث جروح بالألواح حتى لاتسهل دخـول الفطـر وإحداث العدوى.
٢- إجراء عمليات خدمة البستان المناسبة من حيث الرى والتسـميد الـذى يعطى النباتات النمو الجيد وكذلك إزالة الحشائش والحد مـن الرطوبـة الزائدة والتخلص من بقايا النباتات حرقاً.
٣- الرش بأحد المركبات الفطرية مثل دايثين - م٤٥ بمعـدل ٢٥٠جـرام/ ١٠٠ لتر ماء أو أحد المركبات النحاسية النحاسية أو تراى ميلتوكس أو الريدوميل بمعدل ٢٥٠ جرام/١٠٠ لتر ماء.

رابعاً: الأمراض الفيروسية والميكوبلازمية

أ) الأمراض الفيروسية

تبرقش ألواح التين الشوكى Mosaic

تظهر الأعراض على الألواح بشكل تبرقش أى يتكون على الألـواح المصابة مناطق خضراء داكنة وأخرى خضراء باهتة.

المسبب: يعتقد أن المسبب فيروس تبرقش الألواح.

المكافحة: إزالة الألواح المصابة والتخلص منها حرقاً.

ب) أمراض شبيهة بالميكوبلازما Mycoplasma like diseases

تعتبر الميكوبلازمات أصغر الكائنات الحية حجماً وتختلف عن البكتيرات فى غياب الجدار الخلوى – فهى بذلك لاتصبغ بصفة جرام، وهى ذات أشكال مختلفة Pleomorphic وخلايا ذات قطر يتراوح بين ١٥٠-٣٠٠ nm. والغشاء المحدد لها من الخارج ذو سمك يقدر ٧٥ – ١٠٠ أنجستروم، وتتكاثر بتكوين جزيئات أولية صغيرة يصعب قياسها ويمكن أن تمر خلال المرشحات البكتيرية. وعندما تنمو على البيئات الغذائية الصلبة تكون مستعمرات شفافة والتى لاتشاهد إلا بإستعمال عدسة مكبرة وتظهر كتركيب دقيق حبيبى مستدير ذو حلمة مركزية والأخيرة هى التى تعطى مظهر البيض المقلى حيث إن هذا المركز يحتوى على نمو كثيف من الخلايا. وتسبب هذه الأمراض ضعف فى نمو النبات وإصفراره وقلة إنتاجيته كما يحدث تغيرات فى أنسجة اللحاء وهذه الأمراض يمكن نقلها بواسطة الجراد وغيره من الحشرات التى تتغذى على الألواح المصابة ثم تنتقل العدوى إلى الألواح السليمة، كما تنتقل العدوى عن طريق التطعيم ويحد من ظهور هذا المرض المعاملة بإستخدام مركبات التتراسيكلين Tetracycline-based drugs أما الحشرات فلا تصبح معدية مباشرة عند تغذيتها على الألواح المصابة ولكن يجب مرور فترة حضانة داخل جسم الحشرة تتضاعف فيها الميكوبلازما لتصبح الحشرة قادرة على إحداث العدوى للنباتات الأخرى. ومن أهم هذه الأمراض:

١- غزارة التزهير Flower-Proliferation

تظهر أعراض المرض على شكل كثافة فى عدد الأزهار على سطوح ألواح التين الشوكى يتبعه السقوط المبكر للأزهار قبل حدوث العقد كما تسقط الأشواك وتتشوه الألواح الصغيرة وقد تتكشف ثمار جديدة فى الجزء العلوى للألواح.

ومن أكثر الأصناف حساسية لهذا المرض أماريلابيكو تشيولو، بيلون ليسو و بورونا وهذا الخلل يحدث على نباتات التين الشوكى فى المكسيك فقط.

المكافحة:

١- إختيار الألواح السليمة القوية المأخوذة من نباتات سليمة للزراعة.

٢- فى الزراعات الحديثة يجب التخلص من النباتات المصابة حرقاً وإستبدالها بنباتات سليمة.

٣- يجب التخلص من الزراعا القديمة شديدة الإصابة أو إذا كانت الإصابة محدودة فيجب التخلص من الألواح المصابة فقط وذلك للحد من ظهور المرض.

٢- كبر الألواح Pad Enlargement

تظهر أعراض المرض بشكل ضعف فى قوة نمو النبات وإنتفاخ الألواح، ويفقد النبات لونه الأخضر وينخفض إنتاج الأزهار ويقل عدد الثمار ووزنها ويقل المحصول.

وتختلف أصناف التين الشوكى فى درجة حساسيتها لهذا المرض فأكثر الأصناف حساسية الصنف بورونا والصنف أماريلاهيوسونا والصنف إماريللابيكو والصنف تشيولو بينما أقل الأصناف حساسية الصنف بلاناكريستالينا وبلانكاتشابيدا. ويعد المرض من المشاكل الهامة فى زراعات التين الشوكى بالمكسيك.

المكافحة

١- يكافح المرض بإختيار الألواح السليمة المأخوذة من نباتات سليمة للزراعة لإستخدامها فى التكاثر.

٢- التخلص من النباتات المصابة سواء فى الزراعات القديمة أو الحديثة.

٣- مكافحة الحشرات الناقلة للمرض.

٤- إستخدام أدوات سليمة فى جمع الثمار.

خامساً: الديدان الثعبانية والأكاروسات التى تصيب التين الشوكى

١- مرض تعقد الجذور النيماتودى Root-Knot

الأعراض

أهم أعراض مرض تعقد الجذور النيماتودى ظهور عقد وإنتفاخات على الجذور الرئيسية والفرعية وقد يصبح الجذر صولجانى وله مظهر خشن وتتقزم النباتات ويضعف النمو ويبهت لون الألواح ويصغر حجم الثمار المتكونة على الألواح ويقل عددها.

المسبب

يتسبب مرض تعقد الجذور النيماتودى عن الإصابة بالدودة الثعبانية *Meloidogyne* spp.

المكافحة

١- فى حالة إشتداد الإصابة يمكن إستخدام المبيدات النيماتودية مثل فيوريدان (محبب ١٠%) بمعدل ٢٥-٣٠ جرام للنبات وذلك بعمل خندق حول النبات المصاب ويضاف المبيد النيماتودى بعد خلطه بكمية من الرمل لسهولة توزيعه ثم يردم الخندق ويتم الرى مباشرة إذا كان الرى بالغمر إما إذا كان الرى بالتنقيط فيجب أن تكون النقاطات فوق الخندق مباشرة، ويجب إجراء هذه المعاملة بعد جمع الثمار حتى نضمن مرور وقت كافى كفترة أمان لإستخدام المبيد

٢- يراعى فى العمليات الزراعية عدم نقل تربة من تحت نبات مصاب إلى آخر سليم.

٢- حلم التين الشوكى Prickly pear spider mite

ينتج عن العدوى بحلم التين الشوكى (*Tetranychus opuntiae*) ندب واضحة حول الوسائد الموجودة على ألواح التين الشوكى.

المكافحة

نظراً للضرر الشديد لهذه الحيوانات والتى تسببه لنباتات التين الشوكى يجب العمل على مكافحتها أما بإتباع العمليات الزراعية مثل التقليم وفتح قلب الشجرة للضوء وكذلك السماح للمواد الكيماوية المستخدمة فى المقاومة من الوصول للحيوان، ويجب أن يخلط محلول الرش بمادة لاصقة ناشرة حتى تثبت المواد المستخدمة فى المكافحة على سطوح الألواح. ومن المبيدات المستخدمة فى المكافحة ميثيداثيون Methidathion بمعدل ٥٠ جرام/١٠٠ لتر ماء أو كارباريل Carbaryl بمعدل ٧٥ جرام/١٠٠ لتر ماء أو الباراثيون Parathion بمعدل ٥٠ جرام/١٠٠ لتر ماء.

٣- الأكاروس العنكبوتى Spider Mite

***Tetranychus telarius, Tetranychus* spp.**

نباتات التين الشوكى التى تهاجم بهذا الأكاروس تأخذ المظهر الرمادى وتصفر أو تميل للأبيضاض ويمكن مشاهدة هذه الحيوانات بإستخدام عدسة يدوية.

المكافحة

الرش بالكالثين Kelthane عدة مرات حتى يقضى على هذه الحيوانات.

سادساً: الأفات الحشرية لنبات التين الشوكى

يهاجم العديد من الحشرات نباتات التين الشوكى منها الثاقبة الماصة ومنها الحشرات القشرية والحشرات القارضة والحشرات اللاعقة. وهناك حشرات أخرى تحدث أضراراً بالغة بنباتات التين الشوكى وتستخدم فى المكافحة الإحيائية لنبات التين الشوكى فى جهات مختلفة من العالم. وسوف نتناول شرح لأهم الآفات الحشرية التى تهاجم التين الشوكى وطرق مكافحتها.

١- البق الدقيقى Mealy Bugs (Pseudococcidae)

حشرات هذه العائلة تتميز بإفراز دقيقى أبيض يغطى جسم الحشـــرة ويوضع البيض داخل كيس قطنى مفكك. قرن الإستشعار يتكون مـــن ٧ – ٩ عقل والخرطوم يتكون من عقلتين والفتحة الشرجية محاطة بصفيحة دائريـــة بها عدد من الشعيرات.

المكافحة

تستخدم الزيوت المعدنية ويجرى الرش صيفاً (الرش الصيفى) أو الرش شتاءاً (الرش الشتوى) ويستخدم فى الرش الصيفى زيت سوبر مصرونا (٩٥% مستحلب) أو زيت سوبر رويال (٩٥% مستحلب) أو زيت كزد أويل (٩٥% مستحلب) بمعدل ١,٥ لتر/١٠٠ لتر ماء. أما الرش الشتوى فيستخدم زيت سوبر مصرونا (٨٠% مستحلب) بمعدل ٢ لتر/١٠٠ لتر ماء أو زيت البوليوم أو زيت رويال بمعدل ٢,٥ لتر/١٠٠ لتر ماء. ويراعى الرش من أسفل أولاً ثم جانبى الأشجار ثم قمم الأشجار لضمان وصول مادة الرش للحشرة وتغطيتها تماماً. ويراعى: (١) رج عبوة الزيت قبل الاستخدام. (٢) استخدام موتور رش سليم وقلاب سليم. (٣) مراعاة الرش فى الصباح الباكر أو بعد الظهر وأن تكون الأرض مروية وتتحمل القدم.

٢- بق التين الشوكى Prickly pear bug

والحشرة (*Chelinidae tabulate*) ذات كفاءة فى مكافحة نباتـــات التين الشوكى العادى Common pest pear وذلك قبل إدخال حشرة ثاقبـــة ساق التين الشوكى *Cactoblastis cactorum*. وهذه الحشرة غيـــر فعالـــة الآن فى هذا الصدد. والحشرة البالغة ذات لون باهت يصل طولها إلـــى ٢٠ ملليمتر وتترك بقعاً مستديرة على ألواح نباتات التين الشوكى.

٣- البق الدقيقى للجذور Root Mealy Bug

تعيش الحشرة (*Rhizoecus falcifer*) على أطـراف الجـذور أو على سطح الجذر من الخارج وتفرز الحشرات خيوط شمعية تشبه تلك التـى يفرزها البق الدقيقى ولكنها أقل تماسكا، ويوضع البيض فى هذه الكتل وتؤدى الإصابة إلى أضرار بالغة بالنبات.

المكافحة

تبلل التربـة الموبوءة بمحلـول مخفـف مـن اللندين Lindane (١٠جرام/ ٤ لتر ماء) ويكرر المعاملة خلال أسبوعين إذا لزم الأمر.

٤- الحشرات القشرية التى تصيب التين الشوكى

ومنها ***Pseudococcus adonidum*** ، ***Planococcus citri***

حيث تمتص هذه الحشرات العصارة من الألواح والإصابة الشـديدة تؤدى إلى جفاف الألواح وضعف شديد للنبات وينمو العفـن الأسـود علـى الألواح المصابة.

المكافحة

إذا كانت أعداد حشرات البق الدقيقى قليلة فيمكن إزالتهـا ميكانيكيـاً وإذا كثرت الأعداد يمكن إزالتها بإستخدام خراطيم المياه ويكون ذلك فى الجو الغائم وليس المشمش ويجب تكرار ذلك مرتين على فترات ٤ أو ٥ أيام وفى حالة إشتداد الإصابة يستخدم الملاثيون ٢٥% مسحوق قابل للبلل.

٥- الحشرات القشرية المدرعة Armored Scales

(Homoptera : Diaspididae)

أشهر الأنواع التابعـة لهـذه المجموعـة *Diaspis echinocacti* وتنتشر هذه الحشرة فى بساتين التين الشوكى وقد تكون العدوى شديدة حيـث تغطى النباتات بشكل طبقة صدفية. والأنثى ذات غطاء رمادى مسـتدير أمـا الذكور فتكون بيضاء أسطوانية ويتسبب معظم الضرر عن الإنـاث وأثنـاء

تغذيتها تفرز مواد سامة تؤدى إلى خلل فسيولوجى وتتكون بقع صفراء فـــى أماكن تغذية الحشرات حيث تمتص عصارة الألواح القاعدية أو الثمار وقـــد تؤدى الإصابة الشديدة إلى جفاف الألواح وتصبح الثمار غيـــر مقبولـــة مـــن المستهلك، وهناك عديد من الأعداء الحيوية التى تتطفـــل علـــى الحشـــرات القشرية وتحد من إنتشارها وضررها.

وهناك حشرات قشرية أخرى تصيب نباتات التين الشوكى منها:
Aspiditous camelliae, Pinnaspsis minor, Aspidiotus hederae

المكافحة

إذا كان الضرر الذى تحدثه هذه الحشرات محدداً فليس هناك مايدعو لإجراء عمليات المكافحة أما فى حالة إشتداد الإصابة فيستخدم أحد الزيـــوت المعدنية مثل زيت كيميسول (٩٥% مستحلب) بمعدل ١,٦ لتر/١٠٠ لتر ماء أو زيت سوبر مصرونا (٩٤% مستحلب) بمعدل ١,٥ لتر/١٠٠ لتر مـــاء أو زيت سوبر رويال (٩٥% مستحلب) بمعدل ١,٥ لتر/١٠٠ لتر مـــاء. وقـــد يستخدم الملاثيون لمكافحة الأطوار الحديثة ولكنه لايقاوم الأطـــوار البالغـــة والتى تكون غير متحركة ومحمية بغطاء شمعى ويستخدم الملاثيون رشاً عدة مرات.

٦- الهاموش Gall Midge

Asphomdylia opuntiae

توجد هذه الحشرات الصغيرة الرمادية ذات اليرقات البيضاء بأعـــداد كبيرة على ثمار التين الشوكى الخضراء أو الناضجة وتبرز جلود العـــذارى البنية من ثقوب خروج الحشرات.

المكافحة: الضرر الناجم عن هذه الحشرات لايستدعى المكافحة.

٧- ذبابة الفاكهة ***Ceratitis capitata* (Diptera : Typhritidae)**

من أهم الأنواع التى تهاجم ثمار نباتات التين الشوكى.

تتغذى الحشرة على الإفرازات السكرية وعلى الثمار المتخمرة والساقطة على الأرض. يقل نشاط الحشرة شتاءاً وليس لها بيات شتوى. تتخذ الإناث مكاناً مناسباً على سطح الثمرة وتغرس فيه آلة وضع البيض وعن طريق تحريكها فى إتجاهات مختلفة تصنع تجويفاً تضع فيه البيض ويبلغ عدد البيض فى التجويف الواحد حوالى ٢٠ بيضة. يفقس البيض إلى يرقات تتغذى على الثمار ثم بعدها تتحول إلى عذراء فى التربة وللحشرة حوالى ١٠ أجيال فى السنة. يرجع الضرر الذى تحدثه هذه الحشرة للثمار إلى وخز الثمرة بألة وضع البيض الملوثة بالفطريات والبكتيريات التى تنتشر فى الثمرة وتتلفها وعند فقس البيض تخرج اليرقات داخل الثمرة وتتلف بدورها جزء كبير منها. تسبب هذه الحشرات تساقط للثمار.

المكافحة

١- **التخلص من الثمار المتساقطة المصابة وحرقها حيث أنها من أهم مصادر العدوى أو يتم وضعها فى حفرة عميقة من التربة وردمها جيداً.**

٢- **إستخدام المصائد الفرمونية لتقدير التعداد الحشرى والذى عنده يبدأ تطبيق مكافحة الحشرة عندما يتجمع أكثر من ٢٠ فرد بالغ لكل أسبوع وإصابة ٥-١٠% من الثمار على الأقل وبذلك يمكن رش النباتات بالدايمثويت Dimethoate.**

٣- **تعقيم ذكور العذارى بإستخدام الكوبالت المشع ثم إطلاق الذكور العقيمة بعد خروجها فى مناطق الإصابة لتلقيح الإناث الموجودة فى المنطقة وبذلك تضع الإناث بيض غير مخصب.**

٨- التربس **Thrips (Thysanoptera : Thripidea)**

حشرة التربس التى تصيب التين الشوكى *Neohydatothrips opuntia*. تهاجم الحشرة الألواح ويشاهد على الألواح المصابة مناطق فضية وتؤدى الإصابة إلى تساقط الألواح والثمار الصغيرة وأحياناً نتيجة

الإصابة بالتربس تدخل اللواح فى تبادل الحمل. الحشـــرة الكاملـــة صـــغيرة الحجم، طول الفرد البالغ واحد ملليمتر لونها أصفر مبيض باهت تنتشر خلال المواسم الجافة.

المكافحة

الضرر الناتج من هذه الحشرة قليل ولايستدعى العلاج. أما إذا حدث وإشتدت الإصابة يستخدم أكتيلك ٥٠% بمعدل ١,٥ لتر/٤٠٠ لتر ماء علـــى أن يغطى الرش سطحى الألواح.

٩- النمل Ants (Hymenoptera : Formicidae)

يرجع ضرر أفراد النمل لنباتات التين الشوكى إلى تسـلقها الألـــواح والتغذية على قمتها محدثة جروحاً تستخدم منافذ للعدوى بالفطريـــات التـــى تتلف هذه الألواح.

المكافحة

يجب تتبع أماكن وجود النمل والقضاء عليه فى أماكن تواجده وذلـــك بعمل طعم سام يتكون من ١٠٠ جرام لانيت + ١٠٠ جرام سكر نـــاعم + ١ كيلوجرام دقيق، وتخلط جيداً ويضاف ملء ملعقة شاى بجـــوار فتحـــة بيـــت النمل.

١٠- الخنافس Beetles (Coleoptera)

وهذه لاتحدث أضرار شديدة لنباتات التين الشوكى بالرغم من كثـــرة أنواعها التى تتغذى على نباتات التين الشوكى والتى قد تصل إلى ٥٠ نـــوع ولذلك فليس هناك برنامج لمكافحتها.

أمـــا خنفســـاء أشـــجار التـــين الشـــوكى Tree Pear Beetle (*Archlagocheirus funestus*) فهى من الخنافس الناخرة للســـاق ولهـــا القدرة على مكافحة أشجار التـــين الشـــوكى القطيفيـــة Velvety tree pear

وكذلك أشجار التين الشوكى الخشبية Westwood pear وأصبحت الحشـرة نادرة عندما تلاشت مساحات التين الشوكى الغزيرة.

١١- عثة التين لشوكى Prickly pear moth borer

تتغذى يرقـات هـذه الحشـرة (*Tucumania tapiacola*) علـى محتويات ألواح التين الشوكى من النوع Tiger pear وللحشرة القدرة علـى مهاجمة التين الشوكى العادى Common pest pear وكـذلك *Harrisia cactus*.

١٢- ثاقبة ساق التين الشوكى Stem Boring

(*Cactoblastis cactorum*)

تتغذى يرقات هذه الحشرة على كل محتويات ألواح التين الشوكى تاركة جلود هذه الألواح خاوية من محتوياتها ويمكن مشـاهدة يرقـات هـذه الحشـرات البرتقالية أو السوداء على سطوح الألواح.

ولاينصح فى المكسيك باستخدام المبيدات فى مكافحة ثاقبة ساق التين الشوكى *Cactoblastis cactorum* حيث لايكون رش المبيدات إقتصـادياً ولايأتى بنتيجة فعالة وإن تراكم المبيدات داخل أنسجة الألواح يكون له تـأثير سام للنبات وكذلك يؤثر على الكائنات الحية الموجودة فى البيئة.

والحل الأمثل لمكافحة هذه الحشرات هو إستخدام الأعداء الطبيعيـة مثل:

Apanteles alexanderi Brethes (Hym. : Braconidae)
Phyticiplex doddi (Cushmon)
P. aremnus (Porter) (Hym. : Ichneumonidae)

كذلك فإن إستعمال المصائد أو الجاذبات يعد من الإختيارات القويـة لمكافحة هذه الحشرات ولكن هذا النظام لم يتطور والبديل من ذلـك ينصـح

بإستخدام المبيدات الحيوية Biopesticides ومنها الزيوت المستخلصة من نبات النييم Neem ويلزم إجراء تجارب لمعرفة مدى كفاءته فى المكافحة.

١٣- حشرات الكوتشينيلا Cochineals
(Homoptera : Dactylopiidae)

حشرات صغيرة الحجم ذات أهمية إقتصادية لإنتاج صبغة الكارمن بعد تغذيتها على نباتات التين الشوكى، كما أنها تهاجم نباتات التين الشوكى جنس Opuntia والأجناس القريبة منه ولذا فإنها تستخدم فى المكافحة الحيوية لهذه النباتات إذا ماانتشرت النباتات بريا من المناطق التى أدخلت فيها بغرض إستخدامها كثمار فاكهة يستخدمها الإنسان فى غذائه وفى تغذية الماشية أو كغذاء لحشرات الكوتشنيلا المنتجة لصبغة الكارمن. وسوف نستعرض فيمايلى أهم أنواع هذه الحشرات والضرر الناجم عنها.

أ- Cochineal mealy bug (*Dactylopius ceylonicus*)

تتواجد فى جنوب الولايات المتحدة الأمريكية وأستخدمت عامى ١٩١٤ و ١٩١٥ لمكافحة أشجار Dropping tree pear ودمرت أعداد كبيرة لهذه النباتات فى ذلك الوقت وحتى الآن مازالت هى وسيلة المقاومة الحيوية الوحيدة لهذه النباتات وتحتاج هذه الحشرة توزيعا يدويا على النباتات.

ب- حشرة كوتشينيلا التين الشوكى
Prickly pear cochineal (*Dactylopius opuntiae*)

حشرة ذات كفاءة فى مكافحة التين الشوكى والتين الشوكى ذو الأشواك Spiny pest pear وشجرة التين الشوكى القطيفية Velvety tree pear والتين الشوكى الخشبية West wood pear. وتنتشر هذه الحشرة ببطء فى الطبيعة ويمكن المساعدة على إنتشارها يدويا.

جـ- حشرة كوتشنيل التين الشوكى (البرى والمنزرع)

Prickly pear cochineal (*Dactylopius confusus*)

تستخدم لمكافحة نباتات التين الشوكى الشـوكية Spiny pest pear وأظهرت كفاءة لمكافحة هذا النوع فى أستراليا وكان إنتشارها ببطء ويمكـن توزيع هذه الحشرة يدويا. كما تستخدم لمكافحة نبات التين البـرى Devil's rope pear فى جنوب الولايات المتحدة ولكنهـا ذات تـأثير بطـىء فـى المكافحة.

ء- حشرة كوتشنيل التين الشوكى النمرى

Tiger pear cochineal (*Dactylopius austrinus*)

والحشرة متخصصة وذات كفاءة فى مكافحة صنف التـين الشـوكى Tiger pear وأمكنها تقليل أعداد نباتاته.

المراجع

أولاً: مراجع عربية

إبراهيم (عاطف محمد). ١٩٩٨. التين الشوكى (زراعته، رعايته وإنتاجه). منشأة المعارف بالاسكندرية - ٢٤٤ صفحة.

أبوالدهب (مصطفى كمال)، الكشير (حسين محمد)، القزاز (سيد أحمد) وعالية عبدالباقى شعيب. ١٩٩٧. علم البكتيرات. الجزء الأول. دار المعارف - القاهرة - ٧٥٠ صفحة.

السواح (محمد وجدى). ١٩٦٩. أمراض نباتات الزهور والزينة والتنسيق الداخلى فى العالم عموماً وفى البلاد العربية خصوصاً. دار المعارف - الاسكندرية - ٨٠٢ صفحة.

المنشاوى (عبدالعزيز) وحجازى (عصمت). ٢٠٠١. الآفات الحشرية والحيوانية وطرق مكافحتها. مكتبة المعارف الحديثة. ٦٨٧ صفحة.

على (محمد ضياء الدين حسنين)، مرسى (أحمد عبدالعزيز) والشريف (مصطفى عبدالجواد). ١٩٧٢. تعريف بالبحوث الزراعية التى أجريت فى مصر (١٩٠٠ - ١٩٧٠) الجزء الأول - أمراض النبات. المركز القومى للإعلام والتوثيق - شارع التحرير - الدقى.

ثانيا: مراجع أجنبية

Aguilar, B.G. and G.J.E. Grajeada. 1981. The effect of several growth regulators on prickly pear (*Opuntia amyclaea*). Hort. Abst., 1983, Vol. 53, No. 8202.

Alexopoulos, C.J. and C.W. Mims. 1979. Introductory mycology. 3rd ed. John Wiley and Sons, New York, 632 pp.

Askar, A. and S.K. El-Samahy. 1981. Chemical composition of prickly pear fruits. Deutshe - Labansmittal - Rundsch au, Vol. 77 (8): 278-281.

Azocar, C.P. and C.H. Rojo. 1991. Prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) cladodes utilization to replace alfalfa hay as supplementary summer forage for milking goats. CAB Absts., 1993, 10/94.

Barbera, G. 1994. Studies on irrigation of prickly pear. Hort. Abst., 1984, Vol. 54, No. 9580.

Barbera, G., F. Carimi and P. Inglese. 1991. The reflowering of prickly pear, *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller: Influence of removal time and cladode load on yield and fruit ripening. Advances in Hort. Sci., 5 (2): 77-80.

Barbera, G., F. Carimi and P. Inglese. 1993. Effect of GA_3 and shading on return bloom of prickly pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller). J. Southern African Soc. Hort. Sci., 3 (1): 9-10.

Barbera, G., F. Carimi, P. Inglese and M. Panno. 1992. Physical, morphological and chemical changes during fruit development and ripening in three cultures of prickly pear, *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller. J. Hort. Sci., 67 (3): 307-312.

Beck, E. 1994. Cold tolerance in tropical alpine plants. In: Rundel, P.W., Smith, A.P. and F.C. Meinzereds (eds.) "Tropical alpine environments: plants forms and functions". New York, N.Y, USA, Cambridge University Press, 77-110.

Brutsch, M.O. 1979. The prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) as a potential crop for the drier regions of the Ci Skei. Fort Hare Univ., South Africa, Crop Production, 8: 131-137.

Brutsch, M.O. and M.B. Scott. 1991. Extending the fruiting season of spineless prickly pear (*Opuntia ficus-indica*). J. Southern African Soc. Hort. Sci., 1 (2): 73-76.

Brutsch, M.D. and H.G. Zimmerman. 1992. The prickly pear (*Opuntia ficus-indica*, Cactaceae) in South Africa: Utilization of the naturalized uses and of the cultivated plants. CAB Abstracts, 1993 - 10/94.

Caccida, S.O. and G.M. San Lio. 1988. Fruit rot of prickly pear cactus caused by *Phytophthora nicotianae*. Plant Diseases, 73 (9): 793-796.

Camorlinga-Sales, J.; C.I. Iglesias-Coronel, F. Rivero-Palma and J.C. Rogas-Garrica. 1993. Design of equipment for separating the prickles from prickly pear. Proceedings of the 3rd National Congress, Held in Queretaro, Mexico, 13-15 October, 1993.

Cantwell, M. 1995. Post-harvest management of fruits and vegetable stems. In "Agro-ecology, cultivation and uses of cactus pear. G. Barbera, P. Inglese and E. Pimienta-Barrios (eds.). FAO Plant Production and Protection Paper No. 132, FAO, Rome, Italy, pp. 120-136.

Cantwell, M., A. Rodrigues-Felix and F. Robles-Contreras. 1992. Post-harvest physiology of prickly pear cactus stem. Scientia Horticulturae, 50: 1-9.

Castilla, R.F. del and M. Gonzalez-Espinosa. 1988. Evolutionary interpretation of sexual polymorphism in *Opuntia robusta* (Cactaceae). Agrocienca, 71: 185-194.

Chavez-Franco and C. Saucedo-Veloz. 1985. Cold storage of two prickly pear species (*O. amyclaea* and *O. ficus-indica*). Hort. Absts., 1987, 57 No. 9008.

Chessa, I. and G. Barbera. 1984. Studies on the cold storage of prickly pear fruits, cv. Gialla. Hort. Absts. 1984, 54 No. 9581.

Chessa, I. and M. Shivra. 1992. Prickly pear cv. "Gialla": Intermittent and constant refrigeration trials. Acta Horticulturae No. 296: 129-137. Hort. Absts., 1994, 64 No. 5006.

Crop Research Division, Agricultural Research Service. 1970. Index of plant diseases in the United States. Agriculture Handbook No. 165, United States, Department of Agriculture.

Cui, M., P.M. Miller and P.S. Nobel. 1993. CO_2 exchange and growth of the crassulacean acid metabolism plant *Opuntia ficus-indica* under elevated CO_2 in open-top chambers. Plant Physiol., 103 (2): 519-524.

Diaz, Z.F. and S.G. Gil. 1978. The effectiveness of different rates and methods of application of gibberellic acid on the induction of parthenocarpy and on the growth of prickly pear. Hort. Absts., 1979, Vol. 49 No. 4565.

Dousovlin, E., H.E. Acevedo and G. de C.V. Garcia de Cortazar. 1989. Architecture radiation interception and production of prickly pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.). Hort. Absts. 1991, Vol. 61 No. 10488.

Escobar, A.H.A., A. Villelebes and M.A. Villeges. 1987. Rooting, establishment and preservation of the prickly pear (*Opuntia amyclaea* Tenore) propagated *in vitro*. AgroCiencia, Mexico, 68: 26-31.

Eshel, A. and U. Kafkafi eds., Plant roots: The hidden half. 3rd Edition, New York, N.Y., USA: Marcel Dekker, 717-728.

Espernosa, A.T., A.R. Borrocal, M. Jara, G. Zorella, P.C. Zanabria and T.T. Medina. 1973. Some chemical properties and preliminary trials on the storage of fruits and juice of the prickly pear (*Opuntia ficus-indica*). Hort. Absts. 1974, Vol. 44 No. 770.

Esteban-Velasco, E. and F. Gallardo-Lara. 1994. Nutrition and macronutrients metabolism in prickly pear cactus (*Opuntia ficus-indica*). Arid Soil Research and Rehabilitation, 8 (3): 235-246.

Felker, P. and J.C. Guevara. 2001. An economic analysis of dryland fruit production of *Opuntia ficus-indica* in Santiago del Estero, Argentina. J. PACD, 20-30.

Fernandez, M.L., E.C.K. Lin, A. Trejo and D.J. McNamara. 1994. Prickly pear (*Opuntia* spp.) pectin alter hepatic cholesterol metabolism without affecting cholesterol absorption in Guinea pigs fed a hypercholesterolemic diet. J. Nutrition, 124 (6): 817-824.

Ferreira-dos Santoc, M.V. *et al*. 1990. Comparative study of cultivars of the fodder cacti *Opuntia ficus-indica* Mill. (Gingate and Redonda) and *Nopalia cochinillifera* Salm. Dyck (Miuca) for milk production. CAB Abstract, 1992, Record 5 of 14.

Fitter, A.H. and R.K.M. May. 2002. Environmental physiology of plants. 3rd ed., San Diego, CA, USA, Academic Press.

Flath, R.A. and J.M. Takahashi. 1978. Volatile constituents of prickly pear, *Opuntia ficus-indica* Mill., de Castilla variety. J. Agric. and Food Chemistry, 26 (4): 835-837.

Flores, V.C. and M.J. Olvera. 1995. La produccion de nopal verdure en Mexico. In: Pimienta-Barrios, E., C. Neri-Luna, A. Munoz-Uvias Y.F.M. Huerta-Martinez (eds.). Conocimiento y A provechamiento del Nopal. Memorias del 6 to Congresso Nacional y 4 to Congresso Internacional. Universi dad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, Mexico, pp. 282-289.

Forsberg, J.L. 1963. Diseases of ornamental plants. University of Illinois, College of Agriculture, Special Publication No. 3, 208 pp.

Fuller, M. 1998. Prickly pear (*Opuntia* spp.). ISSN No. 0157-8243-Agdex No. 646.

Garcia de Cortazar, V. and P.S. Nobel. 1991. Prediction and measurement of high annual productivity for *Opuntia ficus-indica*. Agric. and Forest Meteorology, 65: 3-4.

Garcia de Cortazar, V. and P.S. Nobel. 1992. Biomass and fruit production for prickly pear cactus, *Opuntia ficus-indica*. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 117 (4): 558-562.

Gil, S.G., R.A. Espinoza and G.F. Gil. 1980. Fruit development in the prickly pear with pre-anthesis application of gibberellin and auxin. Hort. Absts., 1982, 52 No. 2570.

Gilman, E.F. 1999. *Opuntia* spp. Univ. Florida, Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agric. Sciences, Fact Sheet FPS-448, October 1999.

Goldstein, G.; J.L. Andvade and P.S. Nobel. 1991. Differences in water relations parameters for the chlorenchyma and parenchyma of *Opuntia ficus-indica* under wet verus dry conditions. Australian J. Plant Physiol., 18 (2): 95-107.

Goldstein, G. and P.S. Nobel. 1991. Changes in osmotic and mucilage during low temperature acclimation of *Opuntia ficus-indica*. Plant Physiol., 97 (3): 954-961.

Grajeda, G.J.E., P. Barrientos and O.A. Munes. 1986. Photosynthesis efficiency of prickly pear and its relation to pruning intensity. Proc. Trop. Reg., ASHS, 23: 233-235.

Hatzmann, S., G. Ebert and P. Ludders. 1991. Influence of NaCl salinity on growth, ion uptake and gas exchange on *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller. Angewandte - Botanik, 65 (3-4): 161-168.

Hernandez, E. and J.E. Grajeda. 1986. Effect of gibberellic acid on fruit ripening in prickly pear fruits. Plant Growth Regulators, Vol. 12 No. 1132.

Hosking, JR., P.R. Sullivan and S.M. Welsby. 1994. Biological control of *Opuntia stricta* (Haw.) var. *stricta* using *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) in an area of new South Wales, Australia, where *Cactoblastis cactorum* (Berg.) is not a successful biological control agent. Agriculture, Ecosystems and Environment, 48: 241-255.

Inglese, P., G. Barbera and F. Carimi. 1994. The effect of different amounts of cladode removal on reflowering of cactus pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill). J. Hort. Sci., 69 (1): 61-65.

Jacobo, C.M. 1999. Low input agricultural systems based on cactus pear for subtropical semiarid environment. From "Perspectives on new crops and new uses". J. Janick (ed.), ASHS Press, Alexandria, VA.

Kutu, J.O. 1992. Growth and compositional changes during the development of prickly pear fruit. J. Hort. Sci., 67 (6): 861-868.

Kutu, J.O. and C.M. Galloway. 1994. Sugar composition and invertase activity in prickly pear fruit. J. Food Science, 59 (2): 387-388.

Lakshminaryana, S. and I.B. Estrella. 1978. Post-harvest respiratory behaviour of Tuna (prickly pear fruits, *Opuntia robusta* Mill.). J. Hort. Sci., 53 (4): 327-330.

Lara-Lopez, A. and Z. Torres-Ledesma. 1986. A principle for no-selective prickly pear harvesting. Amer. Soc. Agric. Engineers Paper No. 86-1553, 6 pp. Hort. Absts, 1987, Vol. 57 No. 7378.

Lewinski, J. 1992. Design of agricultural machinery in Mexico. CAB: Agricultural-Engineering Abstracts, 1994, Vol. 19 No. 1470.

Lio, G.M. and A, Tirro. 1983. A decline of *Opuntia ficus-indica* by *Armellaria millae*. CAB, Review of Plant Pathology, Vol. 62 No. 3151.

Luo, Y. and P.S. Nobel. 1992. Carbohydrate partitioning and compartment analysis for a highly productive CAM plant, *Opuntia ficus-indica*. Annals of Botany, 70 (6): 551-559.

Luo, Y. and P.S. Nobel. 1993. Growth characteristics of newly initiated cladodes of *Opuntia ficus-indica* as affected by shading, drought and elevated CO_2. Physiologia Plantarum, 87 (4): 467-474.

Maria, U., S. Gagel, G. Popel, S. Bernstien and I. Rosenthal. 1987. Thermal degradation kinetics of prickly pear fruit red pigment. J. Food Sci., 52 (2): 485-486.

Marino-Rivera, M.A., Alvarado-Y-Sosa and S. Lakshminaryana. 1979. Post-harvest respiratory trend of the fruits of prickly pear (*O. amyclaea*, T.). Proc. Florida-State Hort. Soc. 22: 235-237.

Mulas, M. and G. D'Hallewin. 1992. Improvement pruning and the effect on vegetative and yield behaviour in prickly pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) cultivar Gialla. Acta Horticulturae No. 296: 139-146 (CAB: Hort. Abst., 1994 (64) No. 5002).

Mulas, M., G. D'Hallewin and D. Canu. 1992. Observations on the rooting of one-year-old cladodes of *Opuntia ficus-indica* Mill. CAB Absts, 1993, 10/94 Record 4 of 60.

Mulas, M., D. Spano, G. Pellizzaro and G. D'Hallewin. 1992. Morphological and physiological analysis of prickly pear (*Opuntia ficus-indica* Mill.) pollen. Agricoltura – Mediterranean 122 (2): 109-113 (Hort. Absts. Vol. 63 No. 3859).

Mulas, M., D. Spano, G. Pellizzaro and G. D'Hallewin. 1992. Rooting of *Opuntia ficus-indica* Mill. young cladodes. Advances in Hort. Sci., 6 (1): 44-46.

Munoz-Zapeda, L., R. Mendez and R. Jacentomata. 1991. Winter production of prickly pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller var. Atlixco) under microtunnels using two types of plastic cover, Tlax., Mex. Revista - Chapingo Seria Horticulturae, 1994, 1 (2): 153-156.

Nefzaoui, A. and H. Ben Salem. 2000. A strategic fodder and efficient tool to compact desertification in the WANA region (West And North Africa). Cactus Net Newsletter 2000: 2-24.

Nerd, A., A. Karadi and Y. Mizrahi. 1989. Irrigation, fertilization and polyethylene covers influence and development in prickly pear. HortScience 989, 24 (5): 773-775 (CAB Hort. Abst., 1990, 60 No. 2099).

Nerd, A., A. Karadi and Y. Mizrahi. 1991. Salt tolerance of prickly pear cactus (*Opuntia ficus-indica*). Plant and Soil, 137 (2): 201-207.

Nerd, A., A. Karadi and Y. Mizrahi. 1991. Out of season prickly pear: fruit characteristics and effect of fertilization and short drought on productivity. HortScience, 26 (3): 527-529.

Nerd, A., R. Mesika and Y. Mezrahi. 1993. Effect of N fertilizer on autumn floral-flush and cladode N in prickly pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.). J. Hort. Sci., 68 (3): 337-342.

Niedda, G. and D. Spano. 1992. Flowering and fruit growth in *Opuntia ficus-indica*. Acta Horticulturae No. 296: 153-159.

Nobel, P.S. 1988. Environmental biology of agaves and cacti. New York, NY, USA, Cambridge University Press.

Nobel, P.S. 1991. Environmental productivity indices and productivity for *Opuntia ficus-indica* under current and elevated atmospheric CO_2 levels. INTECOL Symposium on functional analysis of vegetation structure, Yakohama, Japan, 27th August, 1990. (Plant, Cell and Environment, 14 (7): 637-646.)

Nobel, P.S. and De La Barrera. 2003. Tolerances and acclimation to low and high temperatures for cladodes, fruits and roots of a widely cultivated cactus, *Opuntia ficus-indica*. New Phytologists, 157: 271-279.

Nobel, P.S. and E.G. Bobish. 2002. Plant frequency, stem and root characteristics and CO_2 uptake for *Opuntia acanthacarpa*: elevational correlates in the North Western Sonoran Desert. Oecologia, 130: 165-172.

Nobel, P.S. and A.A. Israel. 1994. Cladode development, environmental responses of CO_2 uptake and productivity for *Opuntia ficus-indica* under elevated CO_2. J. Exp. Botany, 45 (272): 295-303.

Nobel, P.S. and R.W. Meyers. 1991. Biomechanics of cladodes and cladode-cladode junctions for *Opuntia ficus-indica* (Cactaceae). Amer. J. Botany, 77 (9): 1252-1259.

North, G.B. and P.S. Nobel. 1992. Drought induced changes in hydraulic conductivity and structure of roots for *Ferocactus acanthodes* and *Opuntia ficus-indica*. New Phytologists, 120 (1): 9-19.

Palevitch, D., G. Earon and I. Levin. 1993. Treatment of benign prostatic hypertrophy with *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller. J. Herbs, Spices and Medicinal Plants, 2 (1): 45-49.

Pareek, O.P., R.S. Singh and B.B. Vashishtha. 2003. Performance of cactus pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) clones in hot arid regions of India. J. PACD, pp. 121-130.

Pimento-Barrios, E. 1994. Prickly pear (*Opuntia* spp.): a valuable fruit crop for the semi-arid lands of Mexico. J. Arid Environment, 28 (1): 1-11.

Pimiento-Barries, E. and E.M. Engleman. 1985. Development of the pulp and proportion, by volume, of the components of the mature locule of prickly pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller) fruits. Referativnyi Zhurnal, 1987 (Hort. Absts., 1987, Vol. 57 No. 6087).

Pirone, P.P., B.O. Dodge and Rickett. 1960. Diseases and pests of ornamental plants. Constable and Company Limited, London, 776 pp.

Queensland Government, Natural Resources and Mines. 2004. Prickly pear: identification and their control. QNRMO 1246.

Ramayo, R.L., C. Sauced-Veloz and S. Lakshminaryana. 1978. Causes de altas perdidas en nopal hortaliza (*O. enermis* Coulter) almacenado por refrigacion y su control. Champingo, Nveva Epoca, 10: 33-36.

Rangahan, M.K. 2002. Nopalito (*Opuntia ficus-indica*). New Zealand Institute for Crop and Food Research Ltd. Crop and Food Res. (Broad Sheet) No. 137.

Retamal, N., J.M. Duran and J. Fernandez. 1986. Crassulacean acid metabolism and CO_2-uptake in rooted prickly pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) cladodes with different water levels in the soil. Phyton, Argentina, 46 (2): 213-222.

Retamal, N., J.M. Duran and J. Fernandez. 1987. Seasonal variations of chemical composition in prickly pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller). J. of Science of Food and Agric., 38 (4): 303-311. (Hort. Absts., 1988, 58 No. 677).

Rivera, O., G. Gill, G. Montenegro and G. Avila. 1981. Stages of flower bud differentiation in prickly pear. Hort. Absts., 1982, Vol. 52 No. 7585.

Rodriguez-Felix, A. 1997. Quality of cactus stems (*O. ficus-indica*) during low temperature storage. J. PACD. pp. 141-152.

Rodriguez-Felix, A. and M. Cantinell. 1988. Developmental changes in composition and quality of prickly pear cactus cladodes. Plant Food for Human Nutrition, 38: 83-93.

Rodrigues-Ruis, F., S. Solazar-Garcia and B. Romerez-Valverd. 1991. Performance of selection of prickly pear (*Opuntia* spp.) in eroded soils in the region of the Tentzo mountain range in the state of Puebla, Mexico. Revista-Chapiurgo, 15: 73-74 and 156-161. (Plant Breeding Absts., 1994, Vol. 46 No. 1812).

Sawaya, W.N., J.K. Khalil and M.M. Al-Mahammad. 1983. Nutritive value of prickly pear seeds, Opuntia ficus-indica. Hort. Absts., 1984, 54 No. 363.

Sawaya, W.N. and P.Khan. 1982. Chemical characterization of prickly pear seed oil, *Opuntia ficus-indica*. J. Food Sci., 43 (6): 260-261.

Sawaya, W.N., H.A. Khatchadurian, W.M. Safi and A.M. Al-Mohammad. 1983. Chemical characterization of prickly pear pulp, *Opuntia ficus-indica* and manufacturing of prickly pear jam. J. Food Technology, 18 (2): 183-193.

Somer, D.J., R.W. Giroux and W.G. Fillion. 1992. The expression of temperature-stress protein in a desert cactus (*Opuntia ficus-indica*). Genome, 34 (6): 940-943.

Somma, V., B. Bosiglione and G.P. Martelli. 1973. Priliminary observations on gummous canker, a new disease of prickly pear. Technica Agricola, Italy, 25 (6): 437-443.

Teles, F.F.F., J.W. Stull, W.H. Brown and F.M. Whiting. 1984. Amino and organic acids of prickly pear cactus (*Opuntia ficus-indica* (L.)). J. of the Science of Food and Agric., 35 (4): 421-425.

Tirro, A. 1983. Characterization of several isolated of *Armillaria millea* from prickly pear cactus. CAB: Review of Plant Pathology, 1991, Vol. 70 No. 5004.

Uribe, J.M., M.T. Varnero and C. Benavides. 1992. Biomass of prickly pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller) as a bovine manure anaerobic digestion accelerator. CAB Absts., 1993 - 10/94.

Varvaro, L., G. Granata and G.M. Balestra. 1993. Severe *Erwinia*-caused damage on *Opuntia ficus-indica* in Italy. J. Phytopathology, 138 (4): 325-330.

Velazhahan, R., T. Marimuth, D. Dinakaran and R. Jeyarajan. 1992. A new disease of *Opuntia elatior* in Tamil Nadu. Indian Phytopathology, 45 (2): 280.

Weiss, J., A. Nerd and Y. Mizrahi. 1993. Vegetative parthenocarpy in the cactus pear, *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. Ann. Bot. Review, 72 (6): 521-526.

Wessels, A.B. and E. Swart. 1990. Morphogenesis of the reproductive bud and fruit of the prickly pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) cv. Morado. Acta Horticulturae, No. 275: 245-253.

Zimmermann, H.G. and V.C. Horan. 1991. Biological control of prickly pear, *Opuntia ficus-indica* (Cactaceae), in South Africa. Agriculture, Ecosystems and Environment, 37:1-3.